تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل
Google



موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

الفصل 1

المخاليط والمحاليل

Mixtures and Solutions



1–1 أنواع المخاليط

التقويم 1 – 2

8. صف خصائص المخاليط مستخدماً ماء البحر كمثال.
الحل: إن ماء البحر يعد مخلوطا غير متجانس لوجود جسيمات الطين والأوساخ فيه، ويعد مخلوطا متجانساً لوجود المواد الذائبة.
2. ميّز بين المخلوط الغروي والمخلوط المعلق.
الحل: جسيمات المخلوط المعلق أكبر من جسيمات المخلوط الغروي، وتترسب جسيمات المخلوط المعلق، في حين لا تترسب جسيمات المخلوط الغروي.
3. **حدد** الأنواع المختلفة للمحاليل.
الحل: المحاليل جميعها مخاليط متجانسة تحتوي على مادتين أو أكثر. ويمكن أن يكون المحلول سائلاً أو صلباً أو غازاً .وأنواع المحاليل مذكورة في الجدول التالي:

الجدول 2-1 أنواع المحاليل وأمثلة عليها

أنواع المحاليل	مثال	المذيب	المذاب
غاز	الهواء	النيتروجين (غاز)	الأكسجين (غاز)
سائل	ماء غازي	الماء (سائل)	ثاني أكسيد الكربون (غاز)
سائل	ماء البحر	الماء (سائل)	الأكسجين (غاز)
سائل	مادة مخفضة لدرجة التجمد	الماء (سائل)	الإثيلين جلايكول (سائل)
سائل	الخل	الماء (سائل)	حمض الإيثانويك (سائل)
سائل	ماء البحر	الماء (سائل)	كلوريد الصوديوم (صلب)
صلب	مملغم الأسنان	الفضة (صلب)	الزئبق (سائل)
صلب	الفولاذ	الحديد (صلب)	الكربون (صلب)

4. فسر مستخدماً تأثير تندال, لماذا تكون قيادة السيارات خلال أجواء الضباب باستخدام الأنواء العالية أصعب من القيادة باستخدام الأنوار المنخفضة؟
الحل: تعطي الحزم الضوئية العالية مجالا للرؤية أبعد على الطريق من الحزم الضوئية المنخفضة .ولأن الضباب يشتت الضوء تكون كمية الضوء الناتج عن الحزم الضوئية العالية لإنارة الطريق أقل من الضوء الناتج عن الحزم الضوئية المنخفضة بالإضافة إلى أن الحزم الضوئية العالية تدخل مباشرة في الضباب، ومن ثم ينعكس معظمها في اتجاه السائق مما يزيد من صعوبة الرؤية.
5. اذكر الأنواع المختلفة للمخاليط الغروية.
الحل: يمثل الجدول الآتي الأنواع المختلفة للمخاليط الغروية

الجدول 1-1 أنواع المخاليط الغروية وأمثلة عليها

التصنيف	مثال	الجسيمات المنتشرة	وسط الإنتشار
صلب في صلب	الأحجار الكريمة الملونة	صلب	صلب
صلب في سائل	الدم، الجيلاتين	صلب	سائل
مستحلب صلب	الزبد، الجبن	سائل	صلب
مستحلب	الحليب، المايونيز	سائل	سائل
رغوة صلبة	الصابون الذي يطفو، حلوى الخطمي	غاز	صلب
*** الهباء الجوي الصلب**	الدخان، الغبار في الهواء	صلب	غاز
*** الهباء الجوي السائل**	الغيوم، الضباب، رذاذ مزيل العرق	سائل	غاز

6. **فسر** لماذا تبقى جسيمات المذاب في المخلوط الغروي منتشرة فيه؟
الحل: لا تترسب الجسيمات لأنها قطبية أو تحيط بها طبقات مشحونة؛ مما يؤدي إلى تنافر هذه الطبقات معا مانعة الجسيمات من الترسب أو الانفصال.
7. **لخص** ما الذي يسبب الحركة البروانية؟
الحل: تنتج الحركة البراونية عن تصادم جسيمات المذاب والمذيب معاً.
8. **قارن** كوّن جدولاً تقارن فيه بين خصائص المخلوط المعلق والمخلوط الغروي والمحلول؟

الحل:

	المخلوط المعلق	المخلوط الغروي	المحلول
حجم الجزيئات	اكبر من جسيمات المخلوط الغروي	اصغر من جسيمات المخلوط الغروي	متباين
احتمال ترسبها	تترسب	لا تترسب	لا تترسب
هل تظهر هذه الجسيمات تأثير تنادل	تظهر	تظهر	لا تظهر

انتهى

الفصل 1

المخاليط والمحاليل

Mixtures and Solutions



2–1 تركيز المحلول

مسائل تدريبية

9. ما النسبة المئوية بدلالة الكتلة المحلول يحتوي على $20g$ من كربونات الصوديوم الهيدروجينة $NaHCO_3$ مذابة في $600\ ml$ من الماء H_2O؟

الحل: نحسب كتلة الماء

$$600\ ml = 600 \times 10^{-3} = 600 \times 10^{-3}\ g$$

وذلك باعتبار ان كثافة الماء تساوي $1\ g/l$

كتلة المحلول تساوي كتلة المذاب + كتلة المذيب

$$600 + 20 = 620$$

النسبة المئوية تساوي

$$100 \times \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحول}} = \frac{20}{620} = 3\%$$

10. إذا كانت النسبة المئوية بدلالة الكتلة لهيبوكلوريت الصوديوم $NaOCl$ في محلول مبيض الملابس هي 3.62%, وكان لديك $1500\ g$ من المحلول فما كتلة $NaOCl$ في المحلول؟

الحل:

يمكننا إيجاد كتلة هيبوكلوريت الصوديوم وذلك بالإستفادة من قانون النسبة المئوية:

$$100 \times \frac{\text{كتلة المذاب}}{1500} = 3.62\%$$

ومنه نجد

$$\text{كتلة المذاب} = 3.62 \times \frac{1500}{100} = 54.3\ g$$

11. ما كتلة المذيب في المحلول المذكور في السؤال 10؟

الحل: نوجد أولاً النسبة المئوية للمذيب

$$100 - 3.62 = 96.38$$

ومن قانون النسبة المئوية للمذيب نجد

$$100 \times \frac{\text{كتلة المذاب}}{1500} = 96.38\%$$

$$\text{كتلة المذاب} = 1445.7\ g$$

12. **تحفيز** النسبة المئوية لكتلة كلوريد الكالسيوم في محلول هي 2.62% فإذا كانت كتلة كلوريد الكالسيوم المذابة في المحلول $50\ g$ فما كتلة المحلول؟

الحل: لحساب كتلة المحلول نستفيد نستخدم قانون النسبة المئوية بدلالة الكتلة:

$$100 \times \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}}$$

$$100 \times \frac{50\ g}{\text{كتلة المحلول}} = 2.62\%$$

$$\text{كتلة المحلول} = \frac{50\ g \times 100}{2.62} = 1908g$$

13. ما النسبة المئوية بدلالة الحجم للإيثانول في محلول يحتوي على $35\ ml$ إيثانول مذاب في قم 155 ماء؟

الحل:

$$100 \times \frac{35\ ml}{(35 + 155)ml} = 18\%$$

14. ما النسبة المئوية بدلالة الحجم لكحول أيزوبروبيل في محلول يحتوي على $24\ ml$ من كحول الأيزوبروبيل مذاب في $1.1L$ من الماء؟

الحل:

$$100 \times \frac{24}{1.1 \times 10^3} = 2.1\%$$

15. **تحفيز** إذا استعمل $18\ ml$ من الميثانول لعمل محلول مائي منه تركيزه 15% بالحجم, فما حجم المحلول الناتج بالملليتر؟

الحل:

$$100 \times \frac{18\ ml}{\text{كتلة المحلول}} = 15\%$$

$$\text{كتلة المحلول} = 120\ ml$$

16. ما مولارية محلول مائي يحتوي على $40\ g$ من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في $1.5L$ من المحلول؟

الحل:

نحسب عدد مولات المحلول

$$n = \frac{m}{M_w} = \frac{40\ \text{g}}{(12 \times 6) + (1 \times 12) + (16 \times 6)\ g/mol} = 0.22\ mol$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.22\ mol}{1.5\ L} = 0.148\ M$$

17. احسب مولارية محلول حجمه $1.6\ L$ مذاب فيه $1.5\ g$ من بروميد البوتاسيوم KBr.

الحل:

نحسب عدد مولات المحلول

$$n = \frac{m}{M_w} = \frac{1.5\ g}{119\ g/mol} = 0.012\ mol$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.013\ mol}{1.6\ L} = 8.125 \times 10^{-3}\ M$$

18. ما مولارية محلول مبيض ملابس يحتوي على $9.5\ g\ NaOC\ell$ لكل لتر من المحلول؟

الحل:

نحسب عدد مولات المحلول المبيض

$$n = \frac{m}{M_w} = \frac{9{,}5\ g}{74.5\ g/mol} = 0.128\ \text{mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.128\ mol}{1\ L} = 0.127\ M$$

19. **تحفيز** ما كتلة هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ بوحدة g التي تلزم لتحضير محلول مائي منها حجمه $1.5\ L$ وتركيزه $0.25\ M$؟

الحل:

باستخدام قانون المولارية نجد

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

$$n = M.V = 0.25M \times 1.5L = 0.375\ mol$$

ومن قانون الكتلة نجد

$$m = n \times M_w = 0.375\text{mol} \times 74\ \text{g/mol} = 28\ \text{g}$$

20. ما كتلة $CaC\ell_2$ الذائبة في $1\ L$ من محلول تركيزه $0.1\ M$؟

الحل:

$$n = M.V = 0.1M \times 1L = 0.1\ mol$$

$$m = n \times M_w = 0.1\ mol \times 110\ \text{g/mol} = 11\ \text{g}$$

21. ما كتلة $CaC\ell_2$ اللازمة لتحضير $500\ ml$ من محول تركيزه $0.2\ M$؟

الحل:

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

$$n = M.V = 0.2\ M \times 500 \times 10^{-3}L = 0.1\ mol$$

$$m = n.M_w = 0.1\ mol \times 110\frac{g}{mol} = 11g$$

22. ما كتلة $NaOH$ في محلول مائي حجمه $250\ ml$ وتركيزه $3\ M$؟

الحل:

$$n = M.V = 3\text{M} \times 250 \times 10^{-3}L = 0.75\ mol$$

$$m = n.M_w = 0.75\ mol \times 40\ g/mol = 30\ g$$

23. **تحفيز** ما حجم الإيثانول في $100\ ml$ من محلول تركيزه $0.15\ M$, إذا علمت أن كثافة الإيثانول هي $0.7893\ g/mol$؟

الحل:

$$n = M.V = 0.15M \times 100 \times 10^{-3}L = 0.015\ mol$$

$$m = n.M_w = 0.015\ mol \times 46\ \text{g/mol} = 0.69\ \text{g}$$
$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0.69\ g}{0.7893\ g/mol} = 0.8741\ ml$$

24. ما حجم المحلول القياسي $3\ M\ KI$ اللازم لتحضير محلول مخفف منه تركيزه $1.25\ M$ وحجمه $0.3\ L$؟

الحل:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$
$$V_1 = \frac{M_2.V_2}{M_1} = \frac{1.25M \times 0.3L}{3M} = 0.125\text{L} = 125\text{ml}$$

25. ما حجم المحلول القياسي $0.5\ M\ H_2SO_4$ بالملليترات اللازم لتحضير محلول مخفف منه حجمه $100\ ml$ وتركيزه $0.25\ M$؟

الحل:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$
$$V_1 = \frac{M_2.V_2}{M_1} = \frac{0.25\ M \times 100\text{ml}}{0.5M} = 50\text{ml}$$

26. **تحفيز** إذا خفف $0.5\ L$ من المحلول القياسي $5M\ HC\ell$ ليصبح $2\ L$ فما كتلة $HC\ell$ في المحلول؟

الحل:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$
$$M_2 = \frac{M_1.V_1}{V_2} = \frac{5\ M \times 0.5\ \text{L}}{2L} = 1.25\ \text{M}$$
$$n = M.V = 1.25M \times 2L = 2.5\ mol$$
$$m = n.M_w = 2.5\ mol \times 36.5\ g/\ mol = 91.25\ g$$

27. ما مولالية محلول يحتوي على $10\ g$ من كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 ذائبة في $1000\ g$ ماء؟

الحل:

$$n = \frac{m}{M_w} = \frac{10\ g}{142\ g/mol} = 0.0704\text{mol}$$
$$m = \frac{0.07\ mol}{100\ g} = 0.0704\ m$$

28. **تحفيز** ما كتلة $Ba(OH)_2$ بالجرامات اللازمة لتحضير محلول مائي تركيزه $1m$؟

الحل:

$$n = 1m \times 1Kg = 1mol$$
$$m = n.M_w = 1mol \times 171.3g/mol = 171.3g$$

29. ما الكسر المولي لهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ في محلول مائي منه يحتوي على 22.8% بالكتلة من $NaOH$؟

؟؟

30. **تحفيز** إذا كان الكسر المولي لحمض الكبريتيك H_2SO_4 في محلول مائي يساوي 0.325 فما كتلة الماء بالجرامات الموجودة في $100\ ml$ من المحلول؟

؟؟

التقويم:

31. قارن بين خمس طرائق للتعبير عن تراكيز المحاليل كمياً.

الحل: تعتمد المولارية والمولالية والكسر المولي على عدد مولات المذاب بالنسبة لكمية أخرى، وتعرف كلٌّ من النسبة المئوية والمولارية للحجم على أساس حجم المحلول .في حين تعتمد المولالية، والكسر المولي على كمية المذيب .وتبقى النسبة المئوية للحجم، والكتلة هما الوحيدتان اللتان تتضمَّنان النسبة المئويَّة.

32. **وضح** التشابه والاختلاف بين $1M$ من محلول $NaOH$ و $1m$ من محلول $NaOH$.

الحل:

يحتوي كلا المحلولين على مذاب هو NaOH ، ومذيب هو الماء، ويحتوي المحلول الذي تركيزه 1m على 1molمن NaOH لكلِّ 1Kg ماء، ويحتوي المحلول الذي تركيزه1M على 1 mol من NaOH لكلِّ لتر (L) من المحلول.

33. **احسب** النسبة المئوية بالكتلة لكلوريد الصوديوم في علبة حساء الدجاج إذا احتوت على $450\ mg$ كلوريد صوديوم في $240g$ من الحساء.

الحل:

$$\frac{\text{كتلة كلوريد الصوديوم}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100 = \frac{450 \times 10^{-3}\ g}{240\ g} \times 100 = 0.1875$$

34. أوجد كتلة كلوريد الأمونيوم بالجرامات $NH_4C\ell$ بالجرامات اللازمة لتحضير محلول مائي حجمه 2.5 L وتركيزه 0.5 M.

الحل:

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

$$n = M.V = 0.5M \times 2.5L = 1.25\ mol$$

$$m = n.M_w = 1.25mol \times 53.5g/mol = 66.875\ g$$

35. **لخص** الخطوات العملية لتحضير محلول مخفف بحجم معين من المحلول القياسي المركز.

الحل: نحسب حجم المحلول القياسيّ اللازم، ونضيفه إلى الدورق القياسي، ثم نضيف الماء إلى أن تصل إلى العلامة المطلوبة على الدورق القياسي.

انتهى

الفصل 1

المخاليط والمحاليل

Mixtures and Solutions



3–1 العوامل المؤثرة في الذوبان

مسائل تدريبية

36. إذا ذاب $0.55\ g$ من غاز ما في $1L$ من الماء عند ضغط $20\ KPa$, فما كمية الغاز نفسه التي تذوب عند ضغوط $110\ Kpa$؟

الحل: حسب قانون هنري يمكننا كتابة

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$S_2 = S_1(\frac{P_2}{P_1})$$

$$S_2 = \left(\frac{0.55\ g}{1\ L}\right).\left(\frac{110\ Kpa}{20KPa}\right) = 3.025\ g/L$$

37. ذائبية غاز عند ضغط $10\ atm$ هي $0.66\ g/L$. ما مقدار الضغط الواقع على محلول حجمه $1L$ ويحتوي على $1.5\ g$ من الغاز نفسه؟

الحل: حسب قانون هنري يمكننا كتابة:

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$P_2 = P_1\left(\frac{S_2}{S_1}\right)$$

$$P_2 = 10\ atm.(\frac{1.5g/1L}{0.66g/L})$$

$$P_2 = 23\ atm$$

38. **تحفيز** ذائبية غاز عند ضغط $7\ atm$ تساوي $0.52g/L$. ما كتلة الغاز بالجرامات التي تذوب في لتر واحد إذا زاد الضغط إلى $10\ atm$.

الحل: حسب قانون هنري يمكننا كتابة:

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$S_2 = S_1(\frac{P_2}{P_1})$$

$$S_2 = (0.52\ g/L).\left(\frac{10\ atm}{7\ atm}\right) = 0.35\ g/L$$

كتلة الغاز بالجرامات التي تذوب في لتير واحد تعادل نفس القيمة

$$m = 0.35g$$

التقويم:

39. عدد العوامل المؤثرة في الذائبية.

الحل: تؤثِّر عوامل كلٍّ من مساحة السطح، ودرجة الحرارة، والضغط، في تكوُّن المحاليل.

40. عرف الذائبية.

الحل: أكبر كتلة من المذاب، تذوب في كمية معطاة من المذيب عند درجة حرارة وضغط محددين.

41. **اشرح** كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئات في الذوبان؟

الحل: تتغلب قوة التجاذب بين جزيئات المذاب، والمذيب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب معا، مما يؤدي إلى سحب جزيئات المذاب عن بعضها البعض.

42. قارن كيف تتشابه طريقة تحضير محلول مائي من ملح الطعام, ومحلول مائي من السكر؟

الحل: في كلتا الحالتين، نقوم أولا بتحديد كمية المذاب وإذابتها في الكمية المطلوبة من المذيب في دورق حجمي، ثم تحريك المحلول جيدا لتمتزج مكوناته معا.

43. **لخص** ماذا يحدث إذا أضيفت نواه تبلور إلى محلول فوق مشبع؟ وبم تصف المحلول الناتج؟

الحل: يصبح المحلول مشبعا، بعد أن تتبلور جسيمات المذاب الزائدة خارج المحلول.

44. **الرسوم البيانية** استعمل المعلومات الموجودة في الجدول 4 – 2 لعمل رسوم بيانية لذائبية كبريتات الألومنيوم, وكبريتات الليثيوم, وكلوريد البوتاسيوم عند درجات حرارة 0°C , 20°C , 60°C , 100°C. أي المواد السابقة تتأثر ذائبيتها أكثر بزيادة درجة الحرارة؟

الحل: تظهر كبريتات الألومنيوم أكبر تغيُّر في الذائبية على مدى التغيُّر في درجات الحرارة.

انتهى

الفصل 1

المخاليط والمحاليل

Mixtures and Solutions



1–4 الخواص الجامعة للمحاليل

مسائل تدريبية

45. احسب درجة الغليان ودرجة التجمد لمحلول مائي تركيزه 0.625 من أي مذاب غير متطاير وغير متأين.

الحل:

$$\Delta T_b = K_b . m$$
$$\Delta \mathrm{T_b} = 0.512℃/m(0.625m)$$
$$\Delta \mathrm{T_b} = 0.32$$
$$T_b = 0.32 + 100 = 100.32\ ℃$$

$$\Delta T_f = K_f . m$$
$$\Delta \mathrm{T_f} = 1.86℃/m(0.625m)$$
$$\Delta \mathrm{T_b} = 1.1625$$
$$T_f = 0.00 - 1.1625 = -1.1625\ ℃$$

46. ما درجة غليان محلول السكروز في الإيثانول, الذي تركيزه $0.4\ m$. وما درجة تجمده؟

الحل: حساب درجة الغليان

فرق الارتفاع في درجه الغليان = ثابت الارتفاع x المولاليه

فرق الارتفاع في درجه الغليان = ثابت الارتفاع في درجه غليان الايثانول x المولاليه

$$= 1.22 \times 0.4$$
$$= 0.4488\ ℃$$

إذا درجة الغليان تساوي= فرق الارتفاع في درجة الغليان + درجة غليان الإيثانول

$$= 0.488 + 78.5 = 79\ ℃$$

حساب درجة التجمد

فرق الارتفاع في درجه التجمد= ثابت الارتفاع في درجه التجمد X المولاليه

= ثابت الارتفاع في درجه التجمد للايثانول X المولاليه

$$= 1.99 \times 0.4 = 0.796℃$$

إذا درجة التجمد = الفرق في درجة التجمد + درجة تجمد الإيثانول

$$= -141.1 - 0.796 = -141.9℃$$

47. **تحفيز** تم اختبار محلول تركيزه $0.045m$ يحتوي على مذاب غير متطاير وغير متأين, ووجد أن الإنخفاض في درجة تجمده بلغ $0.084\ ℃$ ما قيمة ثابت الإنخفاض في درجة تجمده K_f ؟ وهل المذيب المكون منه المحلول في هذه الحالة هو الماء أو الإيثانول أو الكوروفورم؟

الحل:

$$\Delta \mathrm{T_b} = K_b . m$$
$$K_b = \frac{\Delta T_b}{m} = \frac{0.084\ ℃}{0.045\ m} = 1.86$$

والمذيب هو الماء.

48. اشرح ما المقصود بالخواص الجامعة؟

الحل: تعتمد الخواص الجامعة على عدد جسيمات المذاب في المحلول.

49. صف الخواص الجامعة الأربع للمحاليل.

الحل: الانخفاض في الضغط البخاري: الانخفاض في ضغط البخار مع زيادة جسيمات المذاب في المحلول.

الارتفاع في درجة الغليان :زيادة درجة الحرارة مع زيادة جسيمات المذاب في المحلول.

الانخفاض في درجة التجمد :انخفاض درجة التجمد مع نقصان جسيمات المذاب في المحلول.

الضغط الأسموزي :تغّير الضغط الأسموزي مع زيادة جسيمات المذاب في المحلول.

50. فسر لماذا يكون للمحلول درجة غليان أعلى من درجة المذيب النقي؟

الحل: قلِّل جسيمات المذاب في المحلول الضغط البخاري فوق المحلول؛ وذلك لأن المحلول يغلي عندما يتساوى ضغطه البخاري مع الضغط الخارجي، ومن ثمَّ ينتج عن هذا الانخفاض في البخار الحاجة إلى درجة حرارة أعلى؛ لكي يتمكَّن المحلول من الغليان.

51. **حل** يغلي محلول مائي من كلوريد الكالسيوم $CaC\ell_2$ عند درجة حرارة $101.3℃$. ما كتلة كلوريد الكالسيوم بالكيلوجرام التي تذوب في $1000g$ من المذيب؟

الحل:

نحسب المولالية من قانون الإرتفاع في درجة الغليان

$$m = \Delta T_b / K_b$$
$$m = \frac{101.3 - 100}{0.512} = \frac{1.3}{0.512} = 2.54 moles$$

الكتلة بالجرام = عدد المولات × (الكتلة المولية للمذاب / عدد جزيئات المذاب)

$$= 2.54 \times (111/3) = 0.093\ Kg$$

52. **احسب** الارتفاع في درجة الغليان لمحلول يحتوي على $50\ g$ من الجلوركوز $C_6H_{12}O_6$ مذابة في $500\ g$ من الماء, ثم احسب الانخفاض في درجة التجمد للمحلول نفسه.

الحل:

نحسب عدد مولات $C_6H_{12}O_6$:

$$50g\ \ C_6H_{12}O_6 \times \frac{1mo\ell}{180.15\ g} = 0.278\ mo\ell\ C_6H_{12}O_6$$

نحسب المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$$

$$= \frac{0.278\ mo\ell}{0.5\ Kg} = 0.556\ m$$

من المعادلة $\Delta T_b = K_b . m$

نحسب الارتفاع في درجة الغليان ودرجة الغليان

$$NT_b = (0.512℃/m)(0.556m) = 0.285℃$$

$$T_b = 100℃ + 0.285℃ = 100.285℃$$

ومن المعادلة $\Delta T_f = K_f . m$

نحسب الانخفاض في درجة التجمد ودرجة التجمد

$$NT_f = (1.86℃/m)(0.556m) = 1.03℃$$

$$T_f = 0℃ - 1.03℃ = -1.03℃$$

53. **تحقق** إذا علمت أن الارتفاع في درجة غليان محلول مائي لمذاب غير متأين وغير متطاير تساوي 1.12 ℃, فما مولالية المحلول؟

الحل:

$$m = \Delta T_b / K_b$$

$$m = \frac{1.12}{0.512} = 2.187\ moles$$

انتهى

الفصل 1

المخاليط والمحاليل

Mixtures and Solutions



الفصل 1

التقويم

التقويم:

2-1

اتقان المفاهيم

54. وضح المقصود بالعبارة "ليست كل المخاليط محاليل".

الحل: قد تكون المحاليل مخاليط متجانسة منتظمة التركيب وبحالة فيزيائية واحدة .وقد تكون المخاليط غير متجانسة، إذ يمكن تمييز مكوناتها.

55. ما الفرق بين المذاب والمذيب؟

الحل: المذاب هو المادة التي يتم إذابتها، أما المذيب فهو المادة التي يذوب فيها المذاب.

56. ما المخلوط المعلق؟ وفيم يختلف عن المخلوط الغروي؟

الحل: المخلوط المعلق هو مخلوط غير متجانس، حيث تترسب جسيمات المذاب إذا لم يحرك .كما تكون جسيمات المذاب في المخلوط الغروي أصغر كثيرا من جسيمات المذاب في المخلوط المعلق ولا تترسب.

57. كيف يستخدم تأثير تندال للتمييز بين المخلوط الغروي والمحلول؟ ولماذا؟

الحل: تكون الحزمة الضوئية مرئية في المخلوط الغروي ولكنها لا ترى في المحلول وذلك لكون جسيمات المخلوط الغروي كبيرة بشكل كاف لتشتيت الضوء(ظاهرة تندال).

58. سم مخلوطا غرويا مكونا من غاز مذاب في سائل؟

الحل: الكريما المخفوقة , بياض البيض المخفوق.

59. **تنبيه السلطة** ما نوع الخليط غير المتجانس الموضح في الشكل 23 – 2؟ وما الخصائص التي اعتمدت عليها في تصنيفك



الحل: المخلوط المعلق، وتترسب مكوناته في قعر الدورق إذا ترك دون تحريك.

60. ما الذي يسبب الحركة البراونية في المخلوط الغروي؟

الحل: تنتج الحركة العشوائية لجسيمات المخلوط الغروي عن اصطدام الجسيمات معا.

2-2

اتقان المفاهيم

61. ما الفرق بين النسبة المئوية بالكتلة والنسبة المئوية بالحجم؟

الحل: النسبة المئوية بالكتلة هي النسبة بين كتلة المذاب والكتلة الكلية للمحلول، وأما النسبة المئوية بالحجم فهي النسبة بين حجم المذاب والحجم الكلي للمحلول.

62. ما الفرق بين المولارية والمولية؟

الحل: المولارية هي تركيز المحلول معبرا عنه بعدد مولات المذاب في حجم المحلول باللتر، بينما تعبر المولالية عن التركيز بعدد مولات المذاب في كل كيلو جرام من المذيب .ولا تعتمد المولالية على درجة حرارة المحلول.

63. ما العوامل التي يجب أخذها في الحسبان عند إعداد محلول مخفف من محلول قياسي؟

الحل: تكتب مولارية وحجم المحلولين المركز والمخفف على شكل المعادلة الآتية: M1V1=M2V2

64. كيف يختلف محلولان من $NaC\ell$ تركيز احدهما $0.5\ M$ والآخر $0.2\ M$؟

الحل: يحتوي محلول NaCl الذي تركيزه 2M عددا أكثر من المولات مقارنة بمحلول تركيزه0.5M .

65. تحت أي ظروف يمكن للكيميائي وصف المحلول بدلالة المولالية؟ ولماذا؟

الحل: تحت شروط تغير درجة الحرارة، لأن المولالية تعتمد على الكتلة ولا تتغير مع درجة الحرارة.

اتقان حل المسائل

66. وفق خطوات العمل في تجربة مختبرية, قمت بخلط $25\ g$ من $MgC\ell_2$ مع $550\ m\ell$ من الماء. ما النسبة المئوية بالكتلة لكلوريد الماغنيسيوم $MgC\ell_2$ في المحلول؟

الحل:

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$$

$$= \frac{25\ g\ MgC\ell}{25\ g\ MgC\ell + 550\ g\ H_2O} \times 100\% = 4.3\%$$

67. ما كمية $LiC\ell$ بالجرامات الموجودة في $275\ g$ من محلوله المائي الذي تركيزه 15%؟
الحل:

$$m_{LiC\ell} = \frac{275 \times 15}{100} = 41g$$

68. إذا كنت ترغب في تحضير كمية كبيرة من محلول $HC\ell$ بتركيز 5%, ولديك $25\ ml$ من $HC\ell$ فقط, فما اقصى حجم محلول 5% يمكنك تحضيره؟
الحل:

$$\text{حجم المحلول} = \frac{25\ m\ell\ HC\ell}{5} \times 100\% = 500m\ell$$

69. احسب النسبة المئوية بالحجم لمحلول يحضر بإضافة $75\ ml$ من حمض الإيثانويك إلى $725\ ml$ من الماء.
الحل:

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$$

$$= \frac{75\ m\ell\ CH_3COOH}{75\ m\ell\ CH_3COOH + 725\ m\ell\ H_2O} \times 100 = 9.4$$

70. احسب مولارية محلول يحتوي على $15.7\ g$ من $CaCO_3$ الذائب في $275\ ml$ من الماء.
الحل: نحسب عدد مولات $CaCO_3$:

$$n_{CaCO_3} = 15.7\ g\ \ CaCO_3 \times \frac{1\ mo\ell\ CaCO_3}{100\ .01\ g\ CaCO_3}$$

$$= 0.157\ mo\ell\ CaCO_3$$

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$= \frac{0.157\ mo\ell\ CaCO_3}{0.275\ L} = 0.571\ M$$

71. ما حجم محلول تركيزه $3\ M$ تم تحضيره بإذابه $122g\ LiF$؟
الحل: نحسب عدد مولات LiF:

$$n_{LiF} = 122\ g\ LiF \times \frac{1mo\ell}{25.9\ g\ LiF} = 4.71\ mo\ell\ LiF$$

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$\text{حجم المحلول} = \frac{4.71\ mo\ell}{3M} = 1.57\ \text{L}$$

72. ما عدد مولات BaS اللازمةلتحضر محلول حجمه $1.5 \times 10^3\ ml$ وتركيزه $10\ M$؟
الحل: نحول الحجم إلى وحدة L:

$$1.5 \times 10^3\ m\ell \times \frac{1L}{1000\ m\ell} = 1.5L$$

نحسب عدد مولات BaS:

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$n_{BaS} = \frac{10\ mo\ell}{1L} \times 1.5L = 15\ mo\ell$$

73. ما كتلة $CaC\ell_2$ بالجرامات اللازمة لتحضر محلول حجمه $2L$ وتركيزه $3.5M$؟
الحل: نحسب عدد مولات $CaC\ell_2$

$$M = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$n_{CaC\ell_2} = \frac{3.5\ mo\ell}{1\text{L}} \times 2L = 7mo\ell\ CaC\ell_2$$

نحسب كتلة $CaC\ell_2$:

$$m_{CaC\ell_2} = 7\ mo\ell\ CaC\ell_2 \times \frac{110.1\ g\ CaC\ell_2}{1\ mo\ell\ CaC\ell_2} = 770\ g$$

74. غالبا ما تحضر محاليل قياسية مختلفة التراكيز من $HC\ell$ لتنفيذ التجارب أكمل الجدول 7 – 2 بحساب حجم المحلول المركز أو المحلول الذي تركيزه $12\ M$ من حمض الهيدروكلوريك اللازم لتحضير $1\ L$ من محلول $HC\ell$ باستعمال قيم المولارية المدونة في الجدول.

جدول 7–1 محاليل HCl	
حجم محلول 12 M HCl القياسي بوحدة mL	مولارية HCl
42 mL	0.5
83 mL	1.0
130 mL	1.5
170 mL	2.0
420 mL	5.0

الحل:
من المعادلة

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

نحسب الحجم الابتدائي بوحدة L, ثم حوله إلى $m\ell$ لكل محلول:

$$V_1 = \frac{0.5\ mo\ell/L \times 1\text{L}}{12\ mo\ell/L} = 0.042\ L\ HC\ell$$

$$0.042\ L\ HC\ell \times \frac{100\ m\ell}{1\ L} = 42\ m\ell\ HC\ell$$

$$V_1 = \frac{1\ mo\ell/L \times 1\text{L}}{12\ mo\ell/L} = 0.083L\ HC\ell$$

$$0.083\ L\ HC\ell \times \frac{1000\ m\ell}{1L} = 83\ m\ell\ HC\ell$$

$$V_1 = \frac{1.5\ mo\ell/L \times 1\text{L}}{12mo\ell/L} = 0.13L\ HC\ell$$

$$0.13\ L\ HC\ell \times \frac{1000\ m\ell}{1\ L} = 130\ m\ell\ HC\ell$$

$$V_1 = \frac{2\ mo\ell/L \times 1L}{12\ mo\ell/L} = 0.17\ L\ HC\ell$$

$$0.17\ L\ HC\ell \times \frac{1000\ m\ell}{1\ L} = 170\ m\ell\ HC\ell$$

$$V_1 = \frac{5\ mo\ell/L\ \times 1\ \text{L}}{12\ mo\ell/L} = 0.42\ \ L\ HC\ell$$

$$0.42\ L\ HC\ell \times \frac{1000\ m\ell}{1\ L} = 420\ m\ell\ HC\ell$$

75. كم تحتاج من حمض النيتريك $m\ell$ الذي تركيزه $5M$ لتحضير $225m\ell\ HNO_3$ تركيزه $1M$؟
الحل:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$V_{1_{HNO_3}} = 1M \times \frac{225\ m\ell}{5\ M}$$

$$V_{1_{HNO_3}} = 45\ m\ell$$

76. **تجربة** إذا قمت بتخفيف $55\ mo\ell$ من محلول تركيزه $4\ M$ لتحضير محلول مخفف حجمه $250\ m\ell$, فاحسب مولارية المحلول الجديد.
الحل:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$
$$M_2 = \frac{4\ M \times 55\ m\ell}{250 m\ell} = 0.88M$$

77. ما حجم حمض الفوسفوريك (بوحدة $m\ell$) الذي تركيزه 3, M والذي يمكن تحضيره من 95 $m\ell$ من محلول 5 $M\ H_3PO_4$؟
الحل:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$
$$V_2 = \frac{5M \times 95\ m\ell}{3\ M} = 160\ m\ell$$

78. إذا خففت 20 $m\ell$ من محلول تركيزه 3.5 M لتحضير محلول حجمه 100, $m\ell$ فما مولارية المحلول بعد التخفيف؟
الحل:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$
$$M_2 = \frac{3.5M \times 20 m\ell}{100 m\ell} = 0.7\ M$$

79. ما مولالية محلول يحتوي على 75.3 g من $KC\ell$ مذابة في 95 g من الماء؟
الحل: نحسب عدد مولات $KC\ell$

$$n_{KC\ell} = 75.3\ g\ KC\ell \times \frac{1\ mo\ell}{74.6\ g\ KC\ell} = 1.01\ mo\ell\ KC\ell$$

نحسب حجم H_2O:

$$95\ g\ H_2O \times \frac{1Kg}{1000\ g} = 0.095\ Kg\ H_2O$$

نحسب المولالية:

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$$
$$m = \frac{1.01\ mo\ell\ KC\ell}{0.095\ Kg\ H_2O} = 10.6\ m$$

80. ما كتلة Na_2CO_3 (بوحدة g) التي يجب إذابتها في 155 g من الماء لعمل محلول تركيزه 8.2 $mo\ell/Kg$؟
الحل: نحسب كتلة H_2O بالكيلو جرام Kg:

$$155\ g\ H_2O \times \frac{1Kg}{1000\ g} = 0.155\ Kg\ H_2O$$

نحسب عدد مولات Na_2CO_3:

$$n_{Na_2CO_3} = \frac{8.2\ mo\ell}{Kg} \times 0.155\ Kg = 1.27\ mo\ell$$

نحسب كتلة Na_2CO_3:

$$m_{Na_2CO_3} = 1.27\ mo\ell\ NaCO_3 \times \frac{83\ g\ NaCO_3}{1\ mo\ell\ NaCO_3} = 105\ g$$

81. ما مولالية محلول يحتوي على 30 g من النفثالين $C_{10}H_8$ الذائب في 500 Kg من الطولوين؟
الحل: نحسب عدد مولات $C_{10}H_8$:

$$30\ g\ C_{10}H_8 \times \frac{1\ mo\ell\ C_{10}H_8}{128\ g\ C_{10}H_8} = 0.234\ mo\ell\ C_{10}H_8$$

نحسب كتلة المذيب (الطولوين) بالكيلو جرام:

$$500\ g \text{ الطولوين} \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.5\ Kg$$

نحسب المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$$
$$m = \frac{0.234\ mo\ell\ C_{10}H_8}{0.5\ Kg \text{ الطولوين}} = 0.468\ m$$

82. ما المولالية والكسر المولي لمذاب يحتوي على 35.5% بالكتلة من محلول حمض الميثانويك $HCOOH$؟
الحل: تشير 35.5% إلى:

$35.5\ g\ HCOOH/100\ g$ محلول

نحسب عدد مولات $HCOOH$

$$35.5\ g\ HCOOH \times (1\ mol\ell\ HCOOH/46.03\ g\ HCOOH) = 0.771\ mol\ell\ HCOOH$$

نحسب كتلة H_2O بالكيلو جرام Kg:

$$m_{H_2O} = 100g - 35.5\ g = 64.5\ g$$
$$6.45 \times 10^{-2} Kg$$

نحسب عدد مولات H_2O

$$moles\ H_2O = 64.5\ g\ H_2O \times \frac{1 mol\ell\ H_2O}{18.02\ g\ H_2O} = 3.58\ mol\ell\ H_2O$$

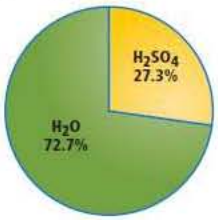
نحسب المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{كتلة المذب}}$$
$$= \frac{0.771\ mol\ell\ HCOOH}{6.45 \times 10^{-2}\ Kg\ H_2O} = 12\ m$$

نحسب الكسر المولي لـ $HCOOH$:

$$X_{HCOOH} = \frac{n_{HCOOH}}{n_{HCOOH} + n_H_2O}$$
$$= \frac{0.771\ mol\ell}{0.771\ mol\ell + 3.58 mol\ell} = 0.177$$

83. استعن بالشكل $24 - 2$ واحسب الكسر المولي لحمض الكبريتيك H_2SO_4 في المحلول.



الحل:

نحسب عدد مولات H_2SO_4:

$$27.3\ g\ H_2SO_4 \times \frac{1 mol\ell\ H_2SO_4}{97.1\ g\ H_2SO_4} = 0.281\ mol\ell\ H_2SO_4$$

نحسب عدد مولات H_2O

$$72.7\ g\ H_2O \times \left(\frac{1 mol\ell}{18.02 g}\right) H_2O = 4.034\ mol\ell\ H_2O$$

نحسب الكسر المولي لـ H_2SO_4

$$X_{H_2SO_4} = \frac{n_{H_2SO_4}}{n_{H_2SO_4} + n_{H_2O}}$$
$$X_{H_2SO_4} = \frac{0.281\ mol\ell\ H_2SO_4}{0.281\ mol\ell\ H_2SO_4 + 4.034\ mol\ell\ H_2O} = 0.065$$

84. اسحب الكسر المولي لمحلول $MgC\ell_2$ الناتج عن إذابة $132.1\ g\ MgC\ell_2$ من $175\ m\ell$ من الماء؟

الحل: نحسب عدد مولات $MgC\ell_2$:

$$132.1\ g\ MgC\ell_2 \times \frac{1\ mol\ell\ MgC\ell_2}{95.21\ g} = 1.387\ mol\ell\ MgC\ell_2$$

نحسب عدد مولات H_2O

$$175\ m\ell\ H_2O \times \frac{1\ g\ H_2O}{1\ m\ell\ H_2O} \times \frac{1\ mol\ell\ H_2O}{18\ g\ H_2O} = 9.72\ mol\ell\ H_2O$$

نحسب الكسر المولي لـ $MgC\ell_2$

$$X_{MgC\ell_2} = \frac{n_{MgC\ell_2}}{n_{MgC\ell_2} + n_H_2O}$$
$$= \frac{1.387\ mo\ell\ MgC\ell_2}{1.387\ mo\ell\ MgC\ell_2 + 9.72\ mo\ell\ H_2O} = 0.125$$

2-3

اتقان المفاهيم

85. صف عملية الذوبان.

الحل: تحاط جسيمات المذاب بجسيمات المذيب الموضوع فيه ويعود السبب في ذلك إلى التجاذب القائم بين جسيمات المذيب والمذاب والتي تعمل على تشتت جسيمات المذاب وانتشارها في المحلول.

86. اذكر ثلاث طرائق لزيادة سرعة الذوبان.

الحل: زيادة درجة حرارة المذيب، زيادة مساحة سطح المذاب، التحريك.

87. اشرح الفرق بين المحاليل المشبعة والمحاليل غير المشبعة.

الحل: يحتوي المحلول المشبع على أكبر كتلة من المذاب عند مجموعة من الشروط المعطاة ويحتوي المحلول غير المشبع على كتلة أقل من الكتلة التي يستطيع إذابتها.

اتقان حل المسائل:

88. إذا كانت ذائبية غاز تساوي $0.54\ g/L$ عند ضغط مقداره $1.5\ atm$ فاحسب ذائبية الغاز عند مضاعفة الضغط.

الحل:

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ نحسب الذائبية

$$S_2 = \frac{0.45\ g/L \times 3\ \text{atm}}{1.5\ atm} = 1.08\ g/L$$

89. ذائبية غاز تساوي $9.5\ g/L$ عند ضغط $4.5\ atm$. ما كمية الغاز بالجرامات التي تذوب في $1\ L$ إذا تم تخفيض الضغط إلى $3.5\ atm$؟

الحل:

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ نحسب الذائبية

$$S_2 = \frac{9.5 g/L\ \times 3.5\ \text{atm}}{4.5\ atm} = 7.4\ g/L$$

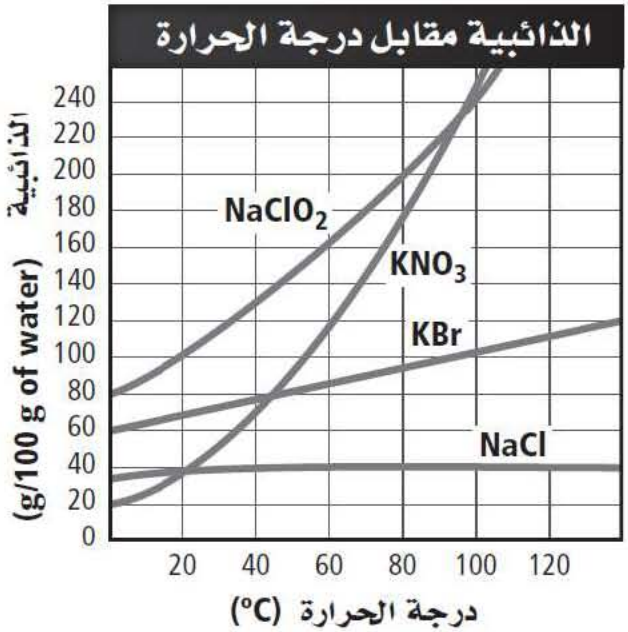
90. ذائبية غاز تساوي $1.8\ g/L$ عند ضغط مقداره $37KPa$. ما قيمة الضغط التي تصبح عندها الذائبية $9\ g/L$؟

الحل:

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ نحسب الذائبية

$$P_2 = \frac{37\ KPa \times 9\ g/L}{1.8\ g/L} = 185\ KPa$$

91. استعن بالشكل $25 - 2$ لمقارنة ذائبية بروميد البوتاسيوم KBr ونترات البوتاسيوم KNO_3 عند درجة حرارة $80\ ^\circ C$.



الحل:
ذائبية KBr هي $95g/100g\ H_2O$, في حين تساوي ذائبية KNO_3 الضعف عند درجة الحرارة نفسها وتساوي $170g/100g\ H_2O$
92. استعن بقانون هنري لإكمال الجدول 8 – 2
الحل:

جدول 8–1 الذائبية و الضغط	
الضغط kPa	الذائبية g/L
25	2.9
32	3.7
39	**4.5**

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب الضغط

$$P_2 = \frac{32\ KPa \times 2.9\ g/L}{3.7\ g/L} = 25\ KPa$$

ثم احسب الذائبية

$$S_2 = \frac{3.7\ g/L\ \times 39\ \text{KPa}}{32\ KPa} = 4.5 g/L$$

93. المشروبات الغازية الضغط الجزئي لغاز CO_2 داخل زجاجة مشروب غازي هو $4\ atm$ عند درجة حرارة 25°C. إذا كانت ذائبية CO_2 تساوي $0.12\ mol/L$. وعند فتح الزجاجة ينخفض الضغط الجزئي إلى $3 \times 10^{-4}\ atm$, فما ذائبية CO_2 في الزجاجة المفتوحة؟ عبر عن إجابتك بوحدة g/L.
الحل:
من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب الذائبية بالمولات:

$$S = \frac{(0.12\ \text{mol}/\text{L})(3 \times 10^{-4}\ atm)}{4\ atm} = 9 \times 10^{-6}\ mol/L\ \ CO_2$$

ثم احسب الذائبية بالجرامات:

$$\frac{9 \times 10^{-6}\ mol\ CO_2}{1\ L} \times \frac{44.01\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2}$$
$$= 4 \times 10^{-4}\ g/L\ \ CO_2$$

2-4

اتقان المفاهيم:

94. عرف الخاصية الجامعة.
الحل: الخاصية الفيزيائية للمحلول التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب وليس بطبيعتها .أمثلة :انخفاض الضغط البخاري، ارتفاع درجة الغليان، انخفاض درجة التجمد، الضغط الأسموزي.
95. استعمل مصطلحي (المركز والمخفف) لمقارنة المحلول على طرفي غشاء سبه منفذ.
الحل: إذا كان هناك اختلاف في التركيز، يكون المحلول أقل تركيزا عند جهة من الغشاء وأكثر تركيزا في الجهة الأخرى.
96. حدد كل متغير في المعادلة الآتية: $\Delta T_b = K_b . m$.
الحل: تمثل T_b الفرق بين درجات غليان المحلول والمذيب النقي، K_b الثابت المولالي لارتفاع درجة الغليان وتمثل m مولالية المحلول.
97. ما المقصود بالضغط الأسموزي؟ ولماذا يعد خاصية جامعة؟
الحل: الضغط الأسموزي هو الضغط المبذول من قبل جزيئات الماء والتي تتحرك الى داخل المحلول من خلال الخاصية الأسموزية .الضغط الأسموزي هو خاصية جامعة؛ لأنه يعتمد على عدد جسيمات المذاب الذائبة في المحلول.

اتقان حل المسائل:

98. احسب درجة التجمد لمحلول يحتوي على $12.1\ g$ من النفثالين $C_{10}H_8$ الذائب في $0.175\ Kg$ من البنزين C_6H_6. استعن بالجدول 2 – 6.

الجدول 6−1	ثابت الانخفاض في درجة التجمد المولالي K_f	
المذيب	درجة التجمد °C	K_f (°C/m)
الماء	0.0	1.86
البنزين	5.5	5.12
رابع كلوريد الكربون	−23.0	29.8
الإيثانول	−114.1	1.99
الكلوروفورم	−63.5	4.68

الحل:

نحسب عدد مولات $C_{10}H_8$:

$$n_{C_{10}H_8} = 12.1\ g C_{10}H_8 \times \frac{1\ mol\ C_{10}H_8}{128.08\ g\ C_{10}H_8} = 0.0945\ \text{mol C}_{10}\text{H}_8$$

نحسب المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$$

$$= \frac{0.0945\ mol\ C_{10}H_8}{0.175\ Kg\ C_6H_6} = 0.54\ \text{m}$$

ومن المعادلة $\Delta T_f = K_f . m$

نحسب الانخفاض في درجة التجمد ودرجة التجمد:

$$\Delta T_f = 5.12\ °\text{C}/m + 0.54\ m = 2.76°\text{C}$$

$$T_f = 5.5°\text{C} - 2.76°\text{C} = 2.74°\text{C}$$

99. إذا قمت بإذابه $179\ g$ من $MgC\ell_2$ في $1\ L$ ماء, فاستعن بالجدول $6-2$ على إيجاد درجة تجمد المحلول.

الحل:

نحسب عدد مولات $MgC\ell_2$:

$$n_{MgC\ell_2} = \frac{176\ g\ MgC\ell_2}{95.3\ g/mol} = 1.88 mol\ MgC\ell_2$$

نحسب كتلة H_2O بالكيلو جرام:

$$m_{H_2O} = 1\ LH_2O \times \frac{1000\ m\ell}{1\ L} \times \frac{1\ g\ H_2O}{1\ m\ell\ H_2O} \times \frac{1Kg}{1000\ g} = 1\ Kg\ H_2O$$

نحسب مولالية المحلول:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$$

$$= \frac{1.88\ mol\ MgC\ell_2}{1\ Kg\ H_2O} = 1.88\ m$$

احسب مولالية الجسيم:

$$m = 1.88m \times 3 = 5.64m$$

ومن المعادلة: $\Delta T_f = K_f m$

نحسب الانخفاض في درجة التجمد, ودرجة التجمد:

$$\Delta T_f = 1.86\ °\text{C}/m \times 5.64\text{m} = 10.5°\text{C}$$

$$T_f = 0°\text{C} - 10.5°\text{C} = -10.5°\text{C}$$

100. **الطبخ** يقوم طباخ بتحضير محلول بإضافة $12.5\ g$ من $NaC\ell$ إلى وعاء يحوي $0.75L$ من الماء. عند أي درجة حرارة يغلي المحلول في الوعاء؟ استعن بالجدول $6-2$

الحل:

نحسب عدد مولات $NaC\ell$

$$n_{NaC\ell} = \frac{12.5\ g NaC\ell}{58.44\ g/mo\ell} = 0.214\ mo\ell\ NaC\ell$$

نحسب كتلة H_2O بالكيلو جرام:

$$\text{كتلة}_{H_2O} = 0.75\ L\ H_2O \times \frac{1000 m\ell}{1L} \times \frac{1\ g\ H_2O}{1\ m\ell\ H_2O} \times \frac{1\ Kg}{1000\ g} = 0.75\ Kg\ H_2O$$

نحسب مولالية المحلول:

$$m = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{عدد المذيب}}$$

$$= \frac{0.214\ mo\ell\ NaC\ell}{0.75\ Kg\ H_2O} = 0.285\ m$$

نحسب مولالية الجسيم:

$$m = 0.285m \times 2 = 0.57\ m$$

من المعادلة $\Delta T_b = K_b . m$

$$\Delta T_b = 0.512℃/m \times 0.57m = 0.292℃$$

$$T_b = 100℃ + 0.292℃ = 100.29\ ℃$$

101. **المثلجات (الآيس كريم)** يستعمل خليط الملح $NaC\ell$ والثلج والماء لتبريد الحليب والكريما لصنع مثلجات (أيس كريم) منزلية. ما كمية الملح بالجرامات التي يجب إضافتها إلى الماء لتخفيض درجة التجمد 10 ℃؟

الحل:

من المعادلة $\Delta T_b = K_b . m$

$$m = \frac{\Delta T_b}{K_f} = \frac{10℃}{1.86℃/m} = 5.38m$$

لأيونات كل من Na^+ , $C\ell^-$

نحسب مولالية المحلول:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$$

$$= \frac{2.69\ mo\ell\ NaC\ell}{1\ Kg\ H_2O} = 2.69\ m$$

نحسب كتلة $NaC\ell$:

$$\text{كتلة}_{NaC\ell} = \frac{2.69\ mo\ell\ NaC\ell}{1Kg\ H_2O} \times \frac{58.44g\ NaC\ell}{1\ mo\ell\ NaC\ell} = 157g\ NaC\ell/1Kg\ \ H_2O$$

مراجعة عامة

102. أي مذاب له أكبر تأثير في درجة غليان $1\ Kg$ من الماء. $50\ g$ من كلوريد الإسترانشيوم $SrC\ell_2$ أم $150\ g$ من رابع كلوريد الكربون $CC\ell_4$؟ فسر اجابتك.

الحل:

نحسب عدد مولات $SrC\ell_2$

$$n_{SrC\ell_2} = \frac{50\ g\ mo\ell\ SrC\ell_2}{158.6\ g\ mo\ell\ SrC\ell_2} = 0.315\ \text{mo}\ell\ \text{SrC}\ell_2$$

نحسب مولالية المحلول:

$$m = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{المذيب كتلة}} = \frac{0.315\ mo\ell}{1\ Kg} = 0.315\ m$$

نحسب مولالية الجسيم:

$$m = 0.315\ m \times 3 = 0.945\ m$$

من المعادلة $\Delta T_b = K_b . m$

نحسب الارتفاع في درجة الغليان ودرجة الغليان:

$$\Delta T_b = 0.512 \times 0.974m = 0.31\ ℃$$

$$T_b CC\ell_4 = 100 + 0.31 = 100.31℃$$

سيكون لـ 50g من $SrC\ell_2$ تأثير كبير

103.استعمل معرفتك بالقطبية والذائبية لتوقع ما إذا كان الذوبان ممكنا في كل من الحالات الموضحة في الجدول 9 – 2. فسر اجابتك.

الحل:

جدول 9–1 هل الذوبان ممكن؟		
مذاب	مذيب	
$MgCl_2$ صلب	H_2O سائل	نعم
NH_3 سائل	C_6H_6 سائل	لا
H_2 غاز	H_2O سائل	لا
I_2 سائل	Br_2 سائل	نعم

هذه التوقعات مبينة على القاعدة العامة "الشبيه يحل الشبيه"

104. إذا قمت بتحضير محلول مائي مشبع من كلوريد البوتاسيوم عند درجة حرارة 25 °C, ثم قمت بتسخينه إلى 50 °C فهل يصبح المحلول غير مشبع, أو مشبعاً, أو فوق مشبع؟ فسر اجابتك.

الحل: محلول غير مشبع، تزداد ذائبية *KCl* في الماء بازدياد درجة الحرارة. ويستوعب المحلول كمية أكبر من المذاب عند درجة حرارة *50°C* مقارنة بالمحلول عند درجة. *25°C*

105. ما كتلة نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ التي تلزم لتحضير $3\ L$ من محلول تركيزه $0.5\ M$؟

الحل:

نحسب عدد مولات $Ca(NO_3)_2$

$$M = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$$

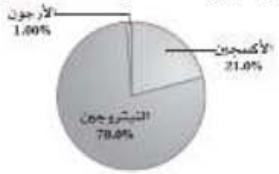
$$n_{Ca(NO_3)_2} = \frac{\text{المولات عدد المذاب}}{\text{المحلول حجم}}$$

$$3L \times \frac{0.5\ mol\ell}{1\ \text{L}} = 1.5\ mol\ell$$

نحسب كتلة $CaC\ell_2$:

$$1.5 mol\ell \times \frac{164.09\ g}{1\ mol\ell} = 246\ \text{g}$$

106. بين الشكل 26 – 2 النسب المئوية لمكونات عينة من الهواء. احسب الكسر المولي لكل غاز في العينة.



الحل:

نحسب عدد مولات كل من $Ar\ ,\ O_2\ ,\ N_2$:

$$78g + \frac{1\ mol\ell}{28\ g} = 2.79\ mol\ell\ N_2$$

$$21\ g + \frac{1\ mol\ell}{32\ g} = 0.656\ mol\ell\ O_2$$

$$1\ g + \frac{1\ mol\ell}{39.9\ g} = 0.0251\ mol\ell\ Ar$$

نحسب الكسر المولي لكل $Ar\ ,\ O_2\ ,\ N_2$

$$X_{N_2} = \frac{2.79 mol\ell}{2.79 mol\ell + 0.656 mol\ell + 0.0251 mol\ell} = 0.804$$

$$X_{O_2} = \frac{0.656 mol\ell}{2.79 mol\ell + 0.656 mol\ell + 0.0251 mol\ell} = 0.189$$

$$X_{Ar} = \frac{0.0251 mo\ell}{2.79 mo\ell + 0.656 mo\ell + 0.0251 mo\ell} = 0.00723$$

التفكير الناقد

107. **اعمل** خطة لتحضير $100\ ml$ من محول حمض الهيدروكلوريك المائي تركيزه 5% بالحجم. يجب أن تصف خطتك كميتي المذاب والمذيب اللازمة, والخطوات المستعملة في تحضير المحلول.

الحل: يلزم 50 ml من HCl . وبطرح حجم HCl من المجموع الكلي لحجم المحلول، ثم تحديد حجم الماء اللازم وهو $950\ ml$ من H_2O . لذلك يجب إذابة $50\ ml$ من HCl في أقل من $950\ ml$ من الماء، ثم يضاف الماء حتى يصل حجم المحلول إلى $1000\ \mathrm{m}l$.

108. فارن واستخلص النتائج ادرس المخطط في الشكل $21 - 2$, وقارن بين الخطوط المتقطعه لـ ΔT_f , ΔT_b, وصف الاختلافات التي لاحظتها. كيف يمكن لهذه الخطوط أن توضع في أماكن مختلفة تبعاً لنوع المحاليل إذا كانت متأينه أو غير متأينه؟ ولماذا؟

الحل: تكون درجة تجمد المحلول أقل من درجة التجمد الطبيعية للماء، بينما تكون درجة غليان المحلول أعلى من درجة الغليان الطبيعية للماء. تكون قيم ΔT_f و ΔT_b أكبر للمحاليل المتأينة مقارنة بالمحاليل غير المتأينة، وذلك لتفكك المحاليل المتأينة في الماء مما ينتج عنه عدد أكبر من الجسيمات في المحلول.

109. **توسع** يبين الشكل $27 - 2$ ذائبية الأرجون في الماء عند ضغوط مختلفة. استعمل قانون هنري للتحقق من الذائبية عند $15\ atm$.

الحل:

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ نحسب الذائبية

$$S_2 = \frac{(55\ \mathrm{mg}/100\mathrm{g})(15\ \mathrm{atm})}{(10\ \mathrm{atm})} = 82\ mgAr/100g\ \ H_2O$$

مسألة تحفيز

110. لديك محلول يحتوي على $135.2g$ من KBr مذابة في $2.3\ L$ من الماء. كم (ml) منه يلزم لتحضير محلول مخفف حجمه $1.5\ L$ وتركيزه $0.1\ M$؟ وما درجة غليان المحلول المخفف الجديد؟

الحل: نحسب عدد مولات KBr ثم حسب مولارية المحلول الأصلي:

$$135g\ \times \frac{1 mo\ell}{119g} = 1.14\ mo\ell\ KBr$$

$$M = \frac{\text{عدد المولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$= \frac{1.14\ mo\ell}{2.3\ L} = 0.496\ M$$

نخفف المحلول بحساب الحجم اللازم:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$V_1 = 0.1M \times \frac{1.5L}{0.496\ M} = 0.3\ L$$

$$0.3L \times \frac{1000\ m\ell}{1L} = 300\ m\ell$$

نحسب درجة غليان المحلول المخفف:

ونحسب المولالية من المعادلة $\Delta \mathrm{T_b} = \mathrm{K_b}.m$

$$m = \frac{0.1\ mo\ell\ KBr}{1\ L\ H_2O} \times \frac{1\ L\ H_2O}{1000\ m\ell\ H_2O} \times \frac{1\ m\ell\ H_2O}{1\ g\ H_2O} \times \frac{1000\ g\ H_2O}{1\ Kg\ H_2O} = 0.1\ m$$

نحسب مولالية الجسيم

$$m = 0.1 \times 2 = 0.2m$$

نحسب الارتفاع في درجة الغليان, ودرجة الغليان:

$$\Delta \mathrm{T_b} = 0.512℃/m \times 0.2\mathrm{m} = 0.1℃$$

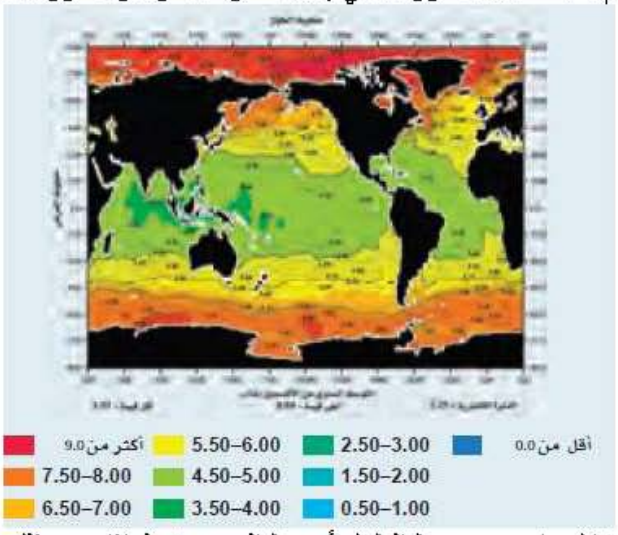
$$T_b = 100 + 0.1 = 100.1℃$$

تقويم إضافي

111. **الحليب المتجانس** تم بيع أول حليب متجانس *Homogenized Milk* في الولايات المتحدة عام 1919م. اما اليوم فكل احليب المبيع متجانس لعى شكل مستحلب غروي. ابحث عن عملية التجانس *Homogenization Process*. اكتب مقالة مختصرة تصف فيها العملية, وتتضمن مخططاً يوضح العملية ومناقشة المنافع والمضار المتعلقة بشرب الحليب المتجانس.

أسئلة المستندات

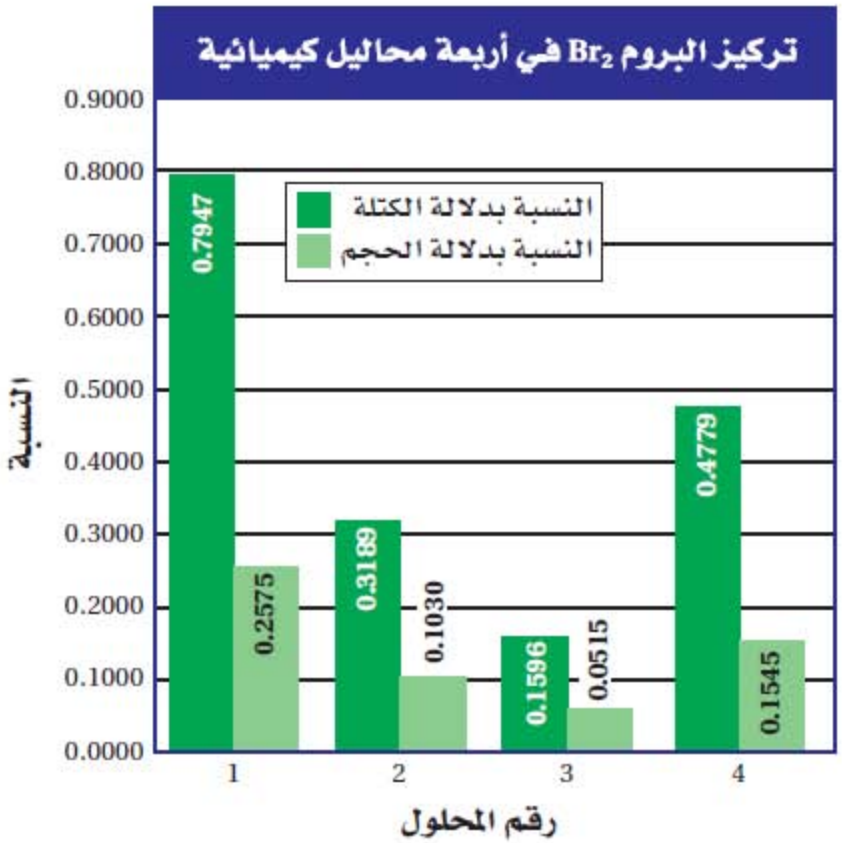
المتوسط السنوي من الأوكسجين المذاب تبين البيانات الموجودة في الشكل 28 – 2 متوسط قيم الأوكسجين الذائبة في مياه المحيطات بوحدة ml/L خلال شهر واحد من عام 2001م . لاحظ أن المحور الأفقي يمثل خطوط الطول والمحور العمودي يمثل خطوط العرض



112. هل ترتبط قيم الأوكسجين المذاب بشكل واضح مع خط الطول أو خط العرض؟ ولماذا ترى ذلك صحيحاً.
الحل: قيم الأكسجين المذاب هي الأكثر قربا وارتباطا بخط العرض .وكذلك ترتبط مساحة السطح، ودرجة حرارة الماء أكثر بخط العرض من خط الطول.
113. عند أي خط عرض يكون متوسط الأوكسجين المذاب أقل؟
الحل: القيم أكثر انخفاضا بالقرب من خط الاستواء.
114. صف الاتجاه العام الذي توضحه البيانات, واربط ذلك مع العلاقة بين ذائبية الغاز ودرجة الحرارة.
الحل: بشكل عام، يزداد الأكسجين المذاب في مياه سطح المحيط عند زيادة خط العرض شمالا وجنوبا، وتكون درجات حرارة سطح الماء أكبر بالقرب من خط الاستواء .وتقل درجة حرارة سطح الماء عند الأقطاب .وتزداد بشكل عام ذائبية الغاز عند انخفاض درجة الحرارة.

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد
استعمل الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤالين 1 و 2



1. ما حجم البروم Br_2 الذائب في $7L$ من المحلول 1؟

a. $55.63\ ml$
b. $8.808\ ml$
c. $18.03\ ml$
d. $27.18\ ml$

الحل: C. $18.03\ ml$

2. ما كمية البروم (بالجرام) في g 55 من المحلول 4؟

a. $3.56\ g$
b. $3.56\ g$
c. $1.151\ g$
d. $0.2628\ g$

الحل: d. $0.2628\ g$

3. ما نواتج التفاعل التالي؟

$$C\ell_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow$$

a. $NC\ell_2$
b. $2NOC\ell$
c. N_2O_2
d. $2C\ell O$

الحل: b. $2NOC\ell$

4. إذا أذيب $1\ mol$ من كل من المواد التالية في $1\ L$ من الماء فأيها يكون له الأثر الأكبر في الضغط البخاري لمحلولها؟

الحل:

a. KBr
b. $C_6H_{12}O_6$
c. $MgC\ell_2$
d. $CaSO_4$

الحل: c. $MgC\ell_2$

استخدم بالتفاعل الآتي للإجابة عن السؤال 5

$$Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)} \rightarrow 3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(l)}$$

5. إذا تفاعل $16mol\ H_2$ فكم مولاً من Fe ينتج؟
   a. 6
   b. 3
   c. 12
   d. 9

الحل: c. 12

6. ما حجم محلول كلوريد النيكل $0.125\ M\ NiCl_2$ الذي يحتوي على $3.25\ g$ من $NiCl_2$؟
   a. $406\ ml$
   b. $32.5\ ml$
   c. $38.5\ ml$
   d. $201\ ml$

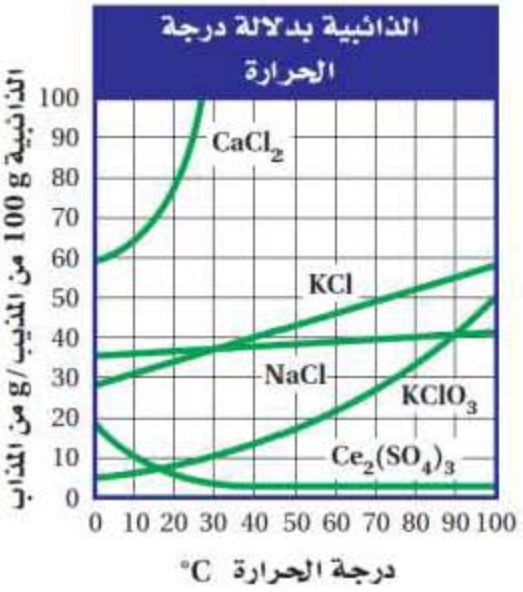
الحل: d. $201\ ml$

7. أي مما يأتي لا يعد خاصية جامعة؟
   a. رفع درجة الغليان.
   b. زيادة الضغط البخاري.
   c. الضغط الأسموزي.
   d. حرارة المحلول.

الحل: d. حرارة المحلول.

أسئلة الإجابات القصيرة:

استخدم بالرسم البياني الآتي للإجابة عن الأسئلة 8 – 10.



8. ما عدد مولات $KClO_3$ التي يمكن أن تذوب في $100\ g$ من الماء عند درجة حرارة 60°C ؟

الحل: من الرسم البياني الموضح نجد أنه عند الدرجة 20 °C تكون ذائبية $20g\ KClO_3$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{20}{122.55} = 0.17\ mol$$

9. أي محاليل الأملاح يمكنه استيعاب المزيد من المذاب عند درجة حرارة 20°C: $NaCl$ أم KCl؟ كيف يمكن مقارنة ذلك بذائبية كل منهما عند درجة حرارة 80°C؟

الحل: يمكن لمحلول NaCl أن يستوعب كمية أكبر من المذاب عند 20°C . وتنعكس الذائبية عند 80°C ، و يصبح KCl أكثر ذائبية من NaCl.

10. ما عدد مولات $KClO_3$ اللازمة لتحضير محلول مائي حجمه $1\ L$ عند درجة حرارة 75°C ؟

الحل: من الرسم البياني الموضح نجد أنه عند الدرجة 75 °C تكون ذائبية $30g\ KClO_3$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{30}{122.55} = 0.245\ mol$$

أسئلة الإجابات المفتوحة:

11. إذا أُعطيت عينة من مذاب صلب وثلاثة محاليل مائية تحتوي على ذلك المذاب, فكيف يمكنك تحديد أي المحاليل مشبع, وأيها غير مشبع وأيها فوق مشبع؟

الحل: نضف كمية قليلة إلى كل من المحاليل الثلاثة، فإذا تكونت بلورات يكون المحلول فوق مشبع، وإذا كانت غير ذائبة يكون المحلول مشبعا، أما إذا ذابت فإن المحلول يكون غير مشبع.

انتهى

تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل
Google



موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store



2–1 مقدمة في الأحماض والقواعد

1. اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للتفاعلات بين:

a. الألومنيوم وحمض الكبريتيك.

الحل:

$$2Al_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$$

b. كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروبروميك.

الحل:

$$CaCO_{3(s)} + 2HBr_{(aq)} \rightarrow CaBr_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

2. **تحفيز** اكتب المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل في السؤال **1b**

الحل:

$$Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}(aq) + 2H^+_{(aq)} + 2Br^-(aq) \rightarrow CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$
$$CO_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \bullet \quad CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

3. حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل من تفاعل مما يلي:

a. $NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

b. $HBr_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$

c. $CO_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO_3^-{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

الحل:

	حمض	قاعدة مرافقة	قاعدة	حمض مرافق
a.	NH_4^+	NH_3	OH^-	H_2O
b.	HBr	Br^-	H_2O	H_3O^+
c.	H_2O	OH^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-

4. **تحفيز** إذا علمت أن نواتج تفاعل حمض مع قاعدة هي H_3O^- و SO_4^{2-} اكتب معادلة موزونة للتفاعل, وحدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

الحل:

$$HSO_{4\,(aq)}^- + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + SO_{4\,(aq)}^{-2}$$

القاعدة: H_2O

الحمض المرافق: H_3O^+

الحمض: HSO_4^-

القاعدة المرافقة: SO_4^{2-}

التقويم 1-3

5. فسر لماذا لا تصنف الكثير من أحماض وقواعد لويس على أنها أحماض أو قواعد أرهينيوس أو برونستد - لوري؟

الحل: حمض لويس هو مستقبل لزوج من الإلكترونات، وقاعدة لويس هي مانحة لزوج من الإلكترونات .لا يحتوي حمض لويس على أيون هيدروجين ، أو أيون هيدروكسيد قابل للتأين لكي يمكن اعتباره حمضا أو قاعدة أرهينيوس، كما أن حمض لويس لا يمتلك أيون هيدروجين لكي يمنحه لخبره، لذا فهو ليس حمض برونستد -لوري، ولكن جميع قواعد لويس هي قواعد برونستد –لوري؛ لأنها قادرة على استقبال أيون هيدروجين.

6. **قارن** بين الخواص الفيزيائية والكيميائية للأحماض والقواعد.

الحل: الخواص الفيزيائيّة :تمتلك الأحماض طعماً حمضيا وتوصل الكهرباء .أما القواعد فطعمها مر، وهي زلقة الملمس، وتوصل الكهرباء .
الخواص الكيميائية :تتفاعل الأحماض مع الفلزّات لتنتج غاز الهيدروجين، كما أنها تحوّل لون تباع الشمس الأزرق إلى الأحمر .وتتفاعل القواعد مع الأحماض، وتحّول لون تباع الشمس الأحمر إلى الأزرق.

7. **وضح** كيف تحدد تراكيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم معتادلاً؟

الحل: يكون [H^+] > [OH^-] في المحلول الحمضي، ويكون [H^+] = [OH^-] في المحلول المتعادل، ؛ أما في المحلول القاعدي فيكون . $[H^+] < [O\ H^-]$

8. **اشرح** لماذا لا يصنف العديد من المركبات التي تحتوي على ذرة هيدروجين أو أكثر بوصفها أحماض أرهينيوس؟

الحل: المركبات التي لديها ذرة هيدروجين أو أكثر قابلة للتأين هي فقط أحماض أرهينيوس

9. **حدد** الأزواج المترافقة من الأحماض والقواعد في المعادلة الآتية:

$$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$$

الحل: HNO_2 حمض و NO_2^- قاعدة مرافقة, H_2O قاعدة و H_3O^+ حمضه المرافق.

10. **اكتب** تركيب لويس لثالث كلوريد الفوسفور $PC\ell_3$. هل يعد $PC\ell_3$ حمض لويس, أم قاعدة لويس ,أم غير ذلك؟

الحل: يمتلك الفوسفور في $PC\ell_3$ ثلاثة إلكترونات يتشاركها مع ثلاث ذرات كلور، وزوج إلكترونات غير مشترك، يعمل عمل قاعدة لويس.

انتهى



2–2 قوة الأحماض والقواعد

11. اكتب معادلات التأين وتعابير ثابت تأين الحمض لكل مما يأتي:

a. $HC\ell O_2$ $\quad$ b. HNO_2 $\quad$ c. HIO

الحل:

a. $HC\ell O_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + C\ell O^-_{2\,(aq)}$

$$K_a = \frac{[H_3O^+].[C\ell O_2^-]}{[HC\ell O_2]}$$

b. $HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{2\,(aq)}$

$$\mathrm{K_a} = \frac{[NO_2^-].[H_3O^+]}{[HNO_2]}$$

c. $HlO_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + lO^-_{(aq)}$

$$K_a = \frac{[lO^-].[H_3O^+]}{[HlO]}$$

12. اكتب معادلة التأين الأولى والثانية لحمض السلينوز H_2SeO_3

الحل:

$$H_2SeO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HSeO^-_{3\,(aq)}$$

$$HSeO^-_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + SeO^{2-}_{3\,(aq)}$$

13. **تحفيز** إذا أعطيت المعادلة الرياضية الآتية $K_a = \frac{[AsO_4^{3-}].[H_3O^+]}{[HAsO_4^{2-}]}$, فاكتب المعادلة الموزونة للتفاعل.

الحل:

$$HAsO^{2-}_{4\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons AsO^{3-}_{4\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

14. اكتب معادلات التأين وتعبير ثابت التأين للقواعد الآتية:

a. هكسيل أمين $C_6H_{13}NH_2$

الحل:

$$C_6H_{13}NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_{13}NH^+_{3\,(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[C_6H_{13}NH_3^+].[OH^-]}{[C_6H_{13}NH_2]}$$

b. بروبيل أمين $C_3H_7NH_2$

الحل:

$$C_3H_7NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_3H_7NH^+_{3\,(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[C_3H_7NH_3^+].[OH^-]}{[C_3H_7NH_2]}$$

c. أيون الكربونات CO_3^{2-}

الحل:

$$CO^{2-}_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO^-_{3\,(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[HCO_3^-].[OH^-]}{[CO_3^{2-}]}$$

d. أيون الكبريتات الهيدروجينية HSO_4^-

الحل:

$$HSO^-_{4\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2SO_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[H_2SO_4].[OH^-]}{[HSO_4^-]}$$

15. **تحفيز** اكتب معادلة اتزان قاعدة يكون فيها PO_4^{3-} قاعدة في التفاعل الأمامي, و OH^- قاعدة في التفاعل العكسي.

الحل:

$$PO_4^{3-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

التقويم 3-2

16. صف محتويات محاليل مائية مخفضة للحمض القوي HI والحمض الضعيف $HCOOH$.

الحل:

يحتوي محلول HI فقط على أيونات H_3O^+ و I^- وجزيئات ماء، ويحتوي محلول HCOOH على أيونات H_3O^+ و $HCOO^-$ وجزيئات HCOOH و H_2O

17. ما **العلاقة** بين قوة الحمض الضعيف وقوة قاعدته المرافقة؟

الحل: كلما ازدادت قوة الحمض ازداد ضعف قاعدته المرافقة .وكلما ضعف الحمض ازدادت قوة قاعدته المرافقة.

18. **حدد** الأزواج المترافقة للحمض والقاعدة في كل معادلة مما يأتي:

a. $$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

الحل: الحمض $HCOOH$ وقاعدته المرافقة $HCOO^-$

القاعدة H_2O الحمض المرافق لـ H_3O^+

b. $$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

الحل: الحمض H_2O القاعدة المرافقة OH^-

الحمض NH_4^+ القاعدة المرافقة NH_3

19. **اشرح** ما الذي يمكن أن تستفيده من معرفة أن قيمة K_b للأنيلين $C_6H_5NH_2$ هي $K_b = 4.3 \times 10^{-10}$؟

الحل: قياس K_b يدل على أن الأنيلين قاعدة ضعيفة

20. **فسر البيانات** استعمل البيانات في الجدول 3-4 لترتيب الأحماض السبعة تصاعدياً بحسب توصيلها للكهرباء.

الحل:

HF, HCOOH, C H_3 COOH, H_2 C O_3 , H 2 S, HCO_3^- , HS^-

انتهى



2–3 أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني

21. فيما يأتي قيم تراكيز H^+ و OH^- لأربعة محاليل مائية عند درجة حرارة $298\ K$. احسب $[H^+]$ أو $[OH^-]$ لكل محلول, ثم حدد ما إذا كان المحلول حمضياً, أم قاعدياً, أم معتدلاً.

a. $[H^+] = 1 \times 10^{-13} M$

b. $[OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$

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

d. $[H^+] = 4 \times 10^{-5} M$

الحل:

a. $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1}$ المحلول قلوي

b. $[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = 10^{-7}$ المحلول متعادل

c. $[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}$ المحلول قلوي

d. $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-5}} = 2.5 \times 10^{-10}$ المحلول حمضي

22. **تحفيز** احسب عدد أيونات H^+ وعدد أيونات OH^- في $300\ ml$ من الماء النقي عند درجة حرارة $298\ K$

الحل:

احسب عدد مولات H^+، ثم احسب عدد الأيونات.

$$\text{mol H}^+ = \frac{1.0 \times 10^{-7}\ \text{mol}}{1\ \text{L}} \times \frac{1\ \text{L}}{1000\ \text{mL}} \times 300\ \text{mL}$$

$$= 3.0 \times 10^{-8}\ \text{mol}$$

$$\text{H}^+\ \text{ions} = 3.0 \times 10^{-8}\ \text{mol H}^+ \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{H}^+\ \text{ions}}{1\ \text{mol H}^+}$$

$$= 1.8 \times 10^{16}\ \text{H}^+\ \text{ions}$$

عدد أيونات H^+ تساوي عدد أيونات OH تساوي 1.8×10^{16} ions.

23. احسب قيمتي PH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة $298\ K$.

a. $[H^+] = 1 \times 10^{-2} M$

b. $[H^+] = 3 \times 10^{-6} M$

الحل:

a.

$$PH = -\log[H^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

b.

$$\text{PH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(3 \times 10^{-6}) = 5.52$$

24. احسب قيمتي PH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة $298\ K$.

a. $[H^+] = 0.0055 M$

b. $[H^+] = 0.000084 M$

الحل:

a.

$$PH = -\log[H^+] = -\log(55 \times 10^{-4}) = 2.26$$

b.

$$PH = -\log[H^+] = -\log(84 \times 10^{-6}) = 4.08$$

25. **تحفيز** احسب قيمة PH لمحلول فيه $[OH^-]$ يساوي $8.2 \times 10^{-6}M$

الحل:

$$[H^+].[OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{8.2 \times 10^{-6}} = 1.21 \times 10^{-9}M$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log(1.21 \times 10^{-9}) = 8.92$$

26. احسب قيم PH و POH للمحاليل المائية ذات التراكيز الآتية عند درجة حرارة $298K$.

a. $[OH^-] = 1 \times 10^{-6}M$

b. $[OH^-] = 6.5 \times 10^{-4}M$

c. $[H^+] = 3.6 \times 10^{-9}M$

d. $[H^+] = 2.5 \times 10^{-2}\ M$

الحل:

a.

$$POH = -\log[OH^-] = -\log 10^{-6} = 6$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14 - 6 = 8$$

b.

$$POH = -\log[OH^-] = -\log 6.5 \times 10^{-4} = 3.19$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14 - 3.19 = 10.81$$

c.

$$PH = -\log[H^+] = -\log 3.6 \times 10^{-9} = 8.44$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 8.44 = 5.56$$

d.

$$PH = -\log[H^+] = -\log 2.5 \times 10^{-2} = 1.6$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 1.6 = 12.39$$

27. احسب قيم PH و POH للمحلولين المائيين الآتيين عند درجة حرارة $298\ K$.

a. $[OH^-] = 0.000033M$

b. $[H^+] = 0.0095\ M$

الحل:

a.

$$POH = -\log[OH^-] = -\log 33 \times 10^{-6} = 4.48$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14 - 4.48 = 9.52$$

.b

$$PH = -\log[H^+] = -\log 95 \times 10^{-4} = 2.02$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 2.02 = 11.98$$

28. **تحفيز** احسب قيم PH و POH لمحلول مائي يحتوي على 1×10^{-3} من $HC\ell$ مذاب في $5\ L$ من المحلول.

الحل:

بدايتاً نحسب تركيز الحمض في المحلول

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

$$\mathrm{M} = \frac{10^{-3}}{5} = 2 \times 10^{-4}$$

ان تركيز حمض كلور الماء في المحلول يمثل تركيز شوارد الهيدروجين

$$PH = -\log[H^+] = -log2 \times 10^{-4} = 3.67$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 3.67 = 10.3$$

29. احسب $[H^+]$ و $[OH^-]$ في كل من المحاليل الآتية:

a. الحليب $PH = 6.5$

b. عصير الليمون $PH = 2.37$

c. حليب الماغنسيا $PH = 10.5$

d. الأمونيا المنزلية $PH = 11.9$

الحل:

.a

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-6.5} = 3.16 \times 10^{-7} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-6.5}} = 3.16 \times 10^{-8} M$$

.b

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-2.37} = 4.27 \times 10^{-3} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{4.27 \times 10^{-3}} = 2.34 \times 10^{-12} M$$

.c

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-10.5} = 3.16 \times 10^{-11} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{3.16 \times 10^{-11}} = 3.16 \times 10^{-4} M$$

.d

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-11.9} = 1.26 \times 10^{-12} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{1.26 \times 10^{-12}} = 7.94 \times 10^{-3} M$$

30. **تحفيز** احسب $[H^+]$ و $[OH^-]$ في عينة من ماء البحر, حيث $POH = 5.6$

الحل:

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14 - 5.6 = 8.4$$

$$[H^+] = 10^{-PH} = [H^+] = 10^{-8.4} = 3.98 \times 10^{-9} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{3.98 \times 10^{-9}} = 2.5 \times 10^{-6}$$

31. احسب K_a للحمضين الآتيين:

a. محلول H_3AsO_4 تركيزه $0.22\ M$ و $PH = 1.5$

b. محلول $HC\ell O_2$ تركيزه $0.4M$ و $PH = 1.8$

الحل:

.a

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-1.5} = 0.031M$$

$$[H_3AsO_4] = 0.22M - 0.031M = 0.189$$

$$K_a = \frac{[AsO_4^{3-}].[H^+]}{[H_3AsO_4]} = \frac{0.031 \times 0.031}{0.189} = 5.08 \times 10^{-3}$$

.b

$$K_a = \frac{[H^+][ClO_2^-]}{[HClO_2]}$$

$$[H^+] = \text{antilog}\,(-pH)$$

$$[H^+] = \text{antilog}\,(-1.80) = 1.6 \times 10^{-2}\ M$$

$$[ClO_2^-] = [H^+] = 1.6 \times 10^{-2}\ M$$

$$[HClO_2] = 0.0400\ M - 1.6 \times 10^{-2}\ M = 0.024\ M$$

$$K_a = \frac{(1.6 \times 10^{-2})(1.6 \times 10^{-2})}{0.024} = 1.1 \times 10^{-2}$$

32. احسب K_a للأحماض التالية:

a. محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH, تركيزه $0.0033\ M$ و $POH = 10.7$

b. محلول حمض السيانيك $HCONO$, تركيزه $0.1M$ و $POH = 11$

c. محلول حمض البيوتانويك C_3H_2COOH تركيزه $0.15M$ و $POH = 11.18$

الحل: a.

$$\mathbf{pH = 14.00 - pOH}$$

$$\mathbf{pH = 14.00 - 10.70 = 3.30}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-pH)}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-3.30) = 5.0\times10^{-4}\ M}$$

$$\mathbf{[C_6H_5COO^-] = [H^+] = 5.0\times10^{-4}\ M}$$

$$\mathbf{[C_6H_5COOH] = 0.00330\ M - 5.0\times10^{-4}\ M = 0.0028\ M}$$

$$\mathbf{K_a = \frac{[H^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{(5.0\times10^{-4})(5.0\times10^{-4})}{(2.8\times10^{-3})}}$$

$$\mathbf{K_a = 8.9\times10^{-5}}$$

.b

$$\mathbf{pH = 14.00 - pOH}$$

$$\mathbf{pH = 14.00 - 11.00 = 3.00}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-pH)}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog(-3.00) = 1.0\times10^{-3}M}$$

$$\mathbf{[CNO^-] = [H^+] = 1.0\times10^{-3}\ M}$$

$$\mathbf{[HCNO] = 0.100 - 1.0\times10^{-3}\ M = 0.099\ M}$$

$$\mathbf{K_a = \frac{[H^+][CNO^-]}{[HCNO]} = \frac{(1.0\times10^{-3})(10\times0.1^{-3})}{(0.099)}}$$

$$\mathbf{K_a = 1.0\times10^{-5}}$$

.c

$$\mathbf{pH = 14.00 - pOH}$$

$$\mathbf{pH = 14.00 - 11.18 = 2.82}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-pH)}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog(-2.82) = 1.5\times10^{-3}\,M}$$

$$\mathbf{[C_3H_7COO^-] = [H^+] = 1.5\times10^{-3}\,M}$$

$$\mathbf{[C_3H_7COOH] = 0.150\,M - 1.5\times10^{-3}\,M = 0.149\,M}$$

$$\mathbf{K_a = \frac{[H^+]\,[C_3H_7COO^-]}{[C_3H_7COOH]} = \frac{(1.5\times10^{3-})(1.5\times10^{-3})}{(0.149)}}$$

$$\mathbf{K_a = 1.5\times10^{-5}}$$

33. **تحفيز** احسب K_a لمحلول حمض HX الذي تركيزه $0.0091M$, وله POH يساوي 11.32, ثم استعمل الجدول 4 – 3 لتحديد نوع الحمض.

الحل:

$$\mathbf{pH = 14.00 - pH}$$

$$\mathbf{pH = 14.00 - 11.32 = 2.68}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-pH)}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-2.8) = 2.1\times10^{-3}\,M}$$

$$\mathbf{[X^-] = [H^+] = 2.1\times10^{-3}\,M}$$

$$\mathbf{[HX] = 0.0091 - 0.0021 = 0.0070\,M}$$

$$\mathbf{K_a = \frac{(0.0021)(0.0021)}{(0.0070)} = 6.3\times10^{-4}}$$

يمكن أن يكون حمض الهيدروفلوريك.

34. اشرح لماذا تكون قيمة PH للمحلول الحمضي دائما أصغر من قيمة POH للمحلول نفسه؟

الحل: مجموع pH و pOH يساوي 14.00 ، فإذا كان المحلول حمضيا، تكون قيمة pH أق ل من 7.00 ، وبالتالي ستكون قيمة pOH أكبر من 7

35. صف كيف يمكنك تحديد قيمة PH لمحلول ما إذا علمت قيمة POH للمحلول نفسه؟

الحل: نطرح pOH من. 14.00

36. اشرح معنى K_w في المحاليل المائية.

الحل: إذا عرف تركيز أحد الأيونات؛ يمكن حساب تركيز الآخر باستعمال تعبير K_w .

37. اشرح –مستعملاً مبدأ لوتشاتلييه- ما يحدث لـ $[H^+]$ في محلول حمض الإيثانويك الذي تركيزه $0.1M$ عند إضافة قطرة من محلول $NaOH$.

الحل: الزيادة في أيونات OH^- من قطرة NaOH تدفع التأين الذاتي للماء إلى اليسار وتزيد كمية جزيئات الماء غير المفكّكة.
$[OH^-]$ يزداد , أما $[H^+]$ فينقص.

38. اكتب قائمة بالمعلومات اللازمة لحساب قيمة K_a لحمض ضعيف.

الحل: pH **أو** تركيز H^+ والتركيز الأولي للحمض.

39. احسب إذا علمت أن قيمة PH لحبة طماطم تساوي 4.5 تقريباً. فما $[H^+]$ و $[OH^-]$ فيها؟

الحل:

$$[H^+] = 10^{-PH} = 10^{-4.5} = 3.16 \times 10^{-5}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{3.16 \times 10^{-5}} = 3.16 \times 10^{-10}$$

40. حدد قيمة PH لمحلول يحتوي على $1 \times 10^{-9}\ mol$ من أيونات OH^- لكل L.

الحل: إن تركيز شوارد الهيدروكسيد في المحلول تساوي إلى

$$M = \frac{n}{V} = \frac{10^{-9}}{1} = 10^{-9} mol/L$$

نحسب تركيز شوارد الهيدروجين في المحلول

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5}$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log[10^{-5}] = 5$$

41. احسب قيمة PH في المحاليل الآتية:

a. $1\ M\ HI$

b. $0.05\ M\ HNO_3$

c. $1\ M\ KOH$

d. $2.4 \times 10^{-3} M\ Mg(OH)_2$

الحل:a.

$$[H^+] = 1.0\ M$$
$$pH = -\log[H^+] = -\log 1.0$$
$$pH = 0.00$$

.b

$$[H^+] = 0.050\ M$$
$$pH = -\log[H^+] = -\log 0.050$$
$$pH = 1.30$$

.c

$$[OH^-] = 1.0\ M$$
$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 1.0$$
$$pOH = 0.00$$
$$pH = 14.00 - 0.00 = 14.00$$

.d

$$[OH^-] = 2\times[Mg(OH)_2] = (2)(2.4\times10^{-5}\,M)$$

$$= 4.8\times10^{-5}\,M$$

$$pOH = -\log 4.8\times10^{-5} = 4.32$$

$$pH = 14.00 - 4.32 = 9.68$$

42. **تفسير الرسوم** ارجع إلى الشكل 15 – 3 للإجابة عن السؤالين الآتيين. ماذا يحدث لكل من $[H^+]$ و $[OH^-]$ و PH و POH عندما يصبح المحلول المتعادل أكثر حمضية؟ وماذا يحدث عندما يصبح المحلول المتعادل أكثر قاعدية؟

الحل: عندما يصبح المحلول أكثر حمضيَّة؛ يزداد $[H^+]$ من 10^{-7} إلى 1 وينقص $[OH^-]$ من 10^{-7} إلى 10^{-14} ، ويتغّير pH من 7 إلى صفر، ويتغّير pOH من 7 إلى 14 . وعندما يتحول محلول متعادل إلى محلول أكثر قاعدية، فهذا يعني نقصان $[H^+]$ من 10^{-7} إلى 10^{-14}، وزيادة $[OH^-]$ من 10^{-7} إلى 1 ، وتغير الـ pH من 7 إلى 14 ، وتغير ال pOH من 7 إلى صفر.

انتهى



4–2 التعادل

43. ما مولارية محلول حمض البيتريك إذا لزم $43.33ml\ KOH$ تركيزه $0.1\ M$ لمعادلة $20\ ml$ من محلول حمض النيتريك؟

الحل:

$$HNO_3 + KOH \rightarrow KNO_3 + H_2O$$

$$43.33\ m\ell\ KOH \times \frac{1L}{1000\ m\ell} \times \frac{0.1\ mo\ell\ KOH}{1\text{L KOH}} = 4.333 \times 10^{-3}\ mo\ell\ KOH$$

نحسب عدد مولات HNO_3 , ثم نحسب مولاريتها

$$4.333 \times 10^{-3}\ mo\ell\ KOH \times \frac{1\ mo\ell\ HNO_3}{1\ mo\ell\ KOH} = 4.333 \times 10^{-3}\ mo\ell\ HNO_3$$

$$M_{HNO_3} = \frac{4.333 \times 10^{-3}\ mo\ell\ HNO_3}{0.02\ L\ HNO_3} = 0.2167\ M$$

44. ما تركيز محلول الأمونيا المستعمل في مواد التنظيف المنزلي إذا لزم $49.9\ ml\ HC\ell$ تركيزه $0.5\ M$ لمعادلة $25\ ml$ من هذا المحلول؟

الحل:

نحسب عدد مولات $HC\ell$

$$HC\ell + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + C\ell^-$$

$$49.9\ m\ell \times \frac{1\ L}{1000\ m\ell} \times \frac{0..59\ mo\ell}{1\ \text{L}} = 2.944 \times 10^{-2}\ mo\ell\ HC\ell$$

نحسب عدد مولات NH_3 ثم نحسب مولاريتها:

$$2.944 \times 10^{-2}\ mo\ell\ HC\ell \times 1mo\ell\ NH_3/1mo\ell HC\ell\ = 2.944\ \times 10^{-2}\ mo\ell NH_3$$

$$M_{NH_3} = \frac{2.944 \times 10^{-2} mo\ell}{0.025L} = 1.178\ M$$

45. **تحفيز** كم ml من $NaOH$ الذي تركيزه $0.5\ M$ يمكن أن تعادل مع $25\ ml$ من H_3PO_4 تركيزه $0.1\ M$؟

الحل:

نحسب معادلة التفاعل , ونحسب عدد مولات أيونات H^+

$$3NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$$

$$n_{H^+} = \frac{0.1\ mo\ell\ H_3PO_4}{1\ L} \times \frac{3\ mo\ell\ H^+}{1\ mo\ell\ H_3PO_4} \times 25\ m\ell \times \frac{1L}{1000\ m\ell} = 0.0075\ mo\ell$$

عند نقطة التعادل يكون:

$$mo\ell H^+ = mo\ell OH^- = 0.0075\ mo\ell$$

من المولارية نحسب حجم $NaOH$ اللازم:

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$0.5\ M = \frac{0.0075}{\text{حجم المحلول}}$$

$$L_{NaOH} = \frac{(0.0075\ \text{mo}\ell)}{0.5\ mo\ell/L} = 0.015L$$

$$0.015 \times 1000\ m\ell/1L = 15m\ell\ NaOH$$

46. اكتب معادلات لتفاعلات تميه الأملاح التي تحدث عند إذابة الأملاح الآتية في الماء, وصنف كلاً منها إلى حمضي أو قاعدي أو متعادل.

a. نترات الأمونيوم.

b. كبريتات البوتاسيوم

c. إيثانوات الروبيديوم

d. كربونات الكالسيوم

الحل:

a. المحلول حمضي

$$NH_{4\,(aq)}^{+} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O_{(aq)}^{+}$$

b. المحلول متعادل

$$SO_{4\ (aq)}^{2-} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HSO_{4\ (aq)}^{-} + OH_{(aq)}^{-}$$

c. المحلول قاعدي

$$CH_3COO_{(aq)}^{-} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + OH_{(aq)}^{-}$$

d. المحلول قاعدي

$$CO_{3\ (aq)}^{2-} + H_2O_{(aq)} \rightleftharpoons HCO_{3\ (aq)}^{-} + OH_{(aq)}^{-}$$

47. **تحفيز** اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند معايرة هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH مع بروميد الهيدروجين HBr وهل تكون قيمة PH عند نقطة التكافؤ أكبر أو أقل من 7؟

الحل:

$$NH_4OH_{(aq)} + HBr_{(aq)} \longrightarrow NH_4Br_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$NH_{4\ (aq)}^{+} + H_2O_{(aq)} \rightleftharpoons H_3O_{(aq)}^{+} + NH_3$$

تتكون أيونات الهيدرونيوم, لذا ستكون قيمة PH أقل من 7.

التقويم

48. **فسر** لماذا تكون المعادلة الأيونية النهائية لتفاعل تعادل أي حمض قوي مع قاعدة قوية دائماً هي المعادلة نفسها؟

الحل: كل تفاعل تعادل هو تفاعل 1mol من أيون الهيدروجين مع1mol من الهيدروكسيد؛ لتكوين 1mol من الماء.

49. **اشرح** الفرق بين نقطة تكافؤ ونقطة نهاية المعايرة؟

الحل:نقطة التكافؤ هي pH التي تتساوى عندها مولات أيونات H^+ من الحمض، مع مولات أيونات OH^- من القاعدة .

نقطة نهاية المعايرة هي النقطة التي يتغير عندها لون الكاشف المستعمل في المعايرة.

50. **قارن** بين نتائج تجربتين: الأولى إضافة كمية صغيرة من قاعدة إلى محلول غير منظم له $PH = 7$. والثانية عند إضافة الكمية نفسها من القاعدة إلى محلول منظم له $\mathrm{PH} = 7$.

الحل: تزداد قيمة pH للمحلول غير المنظم أكثر من قيمة pH للمحلول المنظم.

51. **احسب** مولارية محلول حمض الهيدروبروميك HBr إذا احتاج إلى $30.35\ ml$ من $NaOH$ تركيزه $0.1\ M$ لمعايرة $25\ ml$ من الحمض حتى نقطة التكافؤ.

الحل:

$$HBr + NaOH \rightleftarrows NaBr + H_2O$$

يتفاعل كل $1\ mol\ell$ من HBr مع $1\ mol\ell$ من $NaOH$, نحسب عدد مولات $NaOH$ وعدد مولات HBr:

$$n_{NaOH} = M_B.V_B = 0.1 \times 0.03035 = 0.003035\ mol\ell$$

نحسب مولارية HBr:

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$= \frac{0.003035}{0.025} = 0.1214\ M$$

52. **فسر** ما المواد التي يمكن استعمالها لعمل محلول منظم قيمة PH له 9.4؟ ما نسبتها؟

استعمل الجدول $7 - 3$

الحل: نستخدم الأمونيا، وأحد أملاحها مثل نترات الأمونيوم، أو كلوريد الأمونيوم .استخدم كميات مولارية متساوية من القاعدة وملحها.

53. **صمم تجربة** صف كيف تصمم معايرة وتجريها باستعمال HNO_3 تركيزه $0.25\ M$ لتحديد مولارية محلول هيدروكسيد السينريوم؟

الحل: ضع حجّما معلوما من محلول CsOH في دورق، وأضف كاشفا، واملأ سحاحة بمحلول HNO_3 تركيزه 0.250M ، وسجل قراءة السحاحة الأولية .ثم أضف محلول HNO_3 ببطء إلى محلولCsOH حتى نقطة النهاية، وسجل القراءة النهائية للسحاحة .ثم احسب حجم HNO_3 المضاف مستعملا حجم ومولارية HNO_3 ، وحجم CsOH ؛ لحساب مولارية محلول CsOH.

انتهى



3-1

اتقان المفاهيم

54. قارن بين المحاليل الحمضية والمتعادلة والقاعدية من حيث تركيز الأيونات.

الحل: تركيز أيونات H^+ في المحلول الحمضي أكبر من تركيز أيونات OH^- فيه، في حين يكون تركيز أيونات OH^- في المحلول القاعدي أعلى من تركيز أيونات H^+ ، كما يتساوى تركيز أيونات H^+ و OH^- في المحلول المتعادل.

55. اكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل التأين الذاتي للماء.

الحل:

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

56. صنف كلاً مما يأتي إلى حمض أرهينيوس أو قاعدة أرهينيوس:

a. H_2S

b. $RbOH$

c. $Mg(OH)_2$

d. H_3PO_4

الحل:

a. حمض

b. قاعدة

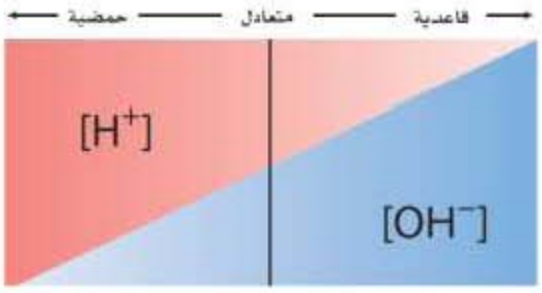
c. قاعدة

d. حمض

57. **علم الأرض** تتكون فقاعات غاز عندما يضيف عالم الأرض بضع قطرات من $HC\ell$ إلى قطعة صخر. ماذا قد يستنتج العالم عن طبيعة الغاز والصخر ؟

الحل: نستنتج أن الغاز المتكون هو CO_2 ، والصخر هو كربونات الكالسيوم.

58. اشرح ما تحتويه المساحتان المظللتان عن اليمين من الخط العمودي الغامق في الشكل 28 – 3 المجاور



الحل:

تحتي المساحة الكبرى الزرقاء أن المحاليل القاعدية تحتوي على تراكيز أعلى من أيونات الهيدروكسيد, وتحتي المساحة الصغرى الحمراء أن المحاليل القاعدية تحتوي أيضاً على أيونات الهيدروجين, ولكن بتركيز أقل من أيونات الهيدروكسيد.

59. اشرح الفرق بين الحمض الأحادي البروتون والحمض الثنائي البروتون, والحمض الثلاثي البروتون, وأعط مثالاً على كلٍ منها.

الحل: يسطيع الحمض أحادي البروتون إعطاء H^+ واحد مثل $HC\ell$ ؛ ويستطيع الحمض ثنائي البروتون إعطاء أيونين من H^+ مثل H_2SO_4 ؛ في حين يعطي الحمض ثلاثي البروتون ثلاثة أيونات H^+ مثل H_3PO_4.

60. لماذا يمكن استعمال H^+ و H_3O^+ بالتبادل في المعادلات الكيميائية؟

الحل: لأن H_3O^+ هو أيون هيدروجين متميه

61. استعمل الرموز $(=, <, >)$ للتعبير عن العلاقة بين تركيز أيونات H^+ وأيونات OH^- في المحاليل الحمضية والمتعادلة والقاعدية.

الحل: في المحلول الحمضي

$$[H^+] > [OH^-]$$

في المحلول المتعادل

$$[H^+] = [OH^-]$$

في المحلول القاعدي

$$[H^+] < [OH^-]$$

62. اشرح كيف يختلف تعريف حمض لويس عن تعريف حمض برونستد – لوري؟

الحل: يعرف نموذج لويس الحمض كمستقبل لزوج من الإلكترونات, في حين يعرفه نموذج برونستد – لوري أنه مانح لأيون الهيدروجين.

اتقان حل المسائل

63. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل مما يأتي:

a. تحلل هيدروكسيد الماغنسيوم الصلب عند وضعه في الماء.

b. تفاعل فلز الماغنسيوم مع حمض الهيدروبروميك.

c. تأين حمض البروبانويك $CH_3 - CH_2COOH$ في الماء

d. التأين الثاني لحمض الكبريتيك في الماء.

الحل:

a.

$$Mg(OH)_{2(S)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

b.

$$Mg_{(S)} + 2HBr_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgBr_{2(aq)}$$

c.

$$CH_3CH_2COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + CH_3CH_2COO^-_{(aq)}$$

d.

$$HSO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

3-2

اتقان المفاهيم

64. اشرح الفرق بين حمض قوي وحمض ضعيف.

الحل: يتأين الحمض القوي كليا، في حين يتأين الحمض الضعيف جزئيا.

65. اشرح لماذا تستعمل أسهم الاتزان في معادلات تأين بعض الأحماض؟

الحل:

تستعمل أسهم الإتزان في الأحماض الضعيفة, وتستعمل أسهم التفاعل في الأحماض القوية.



66. أي الكأسين في الشكل المجاور 29 – 3 قد تحتوي على محلول حمض الهيبو كلوروز بتركيز $0.1\ M$؟ وضح اجابتك.

الحل: الكأس الأيمن؛ لأن حمض الهيبوكلوروز ضعيف، ويتأين جزئيا في المحلول المائي، وموصليته للكهرباء منخفضة.

67. كيف تقارن بين قوتي حمضين ضعيفين في المختبر؟ وكيف تقوم بذلك من خلال معلومات تحصل عليها من جدول أو كتيب؟

الحل: نقارن بين قدرة توصيل محاليل متساوية المولارية من الحمضين، ونقارن أيضا بين ثابت تأيُّنهما.

68. حدد الأزواج المترافقة في تفاعل H_3PO_4 مع الماء.

الحل: الحمض هو H_3PO_4, وقاعدته المرافقة هي $H_2PO_4^-$, القاعدة هي $H_2O_{(l)}$, والحمض المرافق هو H_3O^+

اتقان حل المسائل:

69. **منظفات الأمونيا** اكتب المعادلة الكيميائية وتعبير K_b لتأين الأمونيا في الماء. وكيف يستعمل محلول الأمونيا منظفاً آمنا للنوافذ مع أنه قاعدي؟

الحل:

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+].[OH^-]}{[NH_3]}$$

70. **مطهر** حمض الهيبوكلوروز مظهر صناعي. اكتب المعادلة الكيميائية وتعتبر K_a لتأين حمض الهيبوكلوروز في الماء.

الحل:

$$HC\ell O \rightleftharpoons H^+ + C\ell O^-$$

$$K_a = \frac{[H^+].[C\ell O]}{[HC\ell O]}$$

71. اكتب المعادلة الكيميائية وتعبير K_b لتأين الأنيلين في الماء. الأنيلين قاعدة ضعيفة صيغتها $C_6H_5NH_2$.

الحل:

$$C_6H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + C_6H_5NH_3^+{}_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[C_6H_5NH_3^+].[OH^-]}{[C_6H_5NH_2]}$$

72. تتفاعل القاعدة الضعيفة ZaH_2, مع الماء لتعطي محلولاً تركيز أيون OH^- فيه 2.68×10^{-4} , والمعادلة الكيميائية للتفاعل هي:

$$ZaH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons ZaH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

إذا كان $[ZaH_2]$ عند الاتزان $0.0997\ mol/L$, فما قيمة K_b لـ ZaH_2؟

الحل:

$$K_b = \frac{[ZaH_3^+].[OH^-]}{[ZaH_2]}$$

إن تركيز $[ZaH_3^+]$ يساوي تركيز $[OH^-]$

وتركيز $[ZaH_2]$ عند التوازن يساوي إلى التركيز عند الاتزان مطروحاً منه التركيز أيون الهيدروكسيد

$$K_b = \frac{(2.68 \times 10^{-4})^2}{0.0997 - (2.68 \times 10^{-4})} = 7.22 \times 10^{-7}$$

73. اختر حمضاً قوياً, واشرح كيف تحضر محلولاً مخففاً منه؟ ثم اختر حمضاً ضعيفاً, واشرح كيف تحضر محلولاً مركزاً منه؟

الحل: المحلول المخفف لحمض قوي يحضر بإذابة كمية صغيرة من الحمض القوي في كمية كبيرة من الماء، أما المحلول المركز لحمض ضعيف؛ فيحضر بإذابة كمية كبيرة من الحمض الضعيف في كمية صغيرة من الماء.

3-3

اتقان المفاهيم

74. ما العلاقة بين POH وتركيز أيون OH^- في محلول؟

الحل: pOH = -log [OH^-]

75. قيمة PH للمحلول A تساوي 2 وللمحلول B تساوي 5 أي المحلولين أكثر حمضية بناءً على تركيزي أيون H^+ في المحلولين, وكم مرة تزيد الحمضية؟

الحل: حمضية المحلول A هي 10^3 ، أو أكثر 1000 مرة من حمضية المحلول B.

76. إذا تناقص تركيز أيونات H^+ في محلول مائي, فماذا يجب أن يحدث لتركيز أيونات OH^-؟ ولماذا؟

الحل: $[OH^-]$ يزداد لأن $K_w = [H^+].[OH^-]$

77. استعمل مبدأ لوتشاتلييه لتوضيح ما يحدث للاتزان $H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ عند إضافة بضع قطرات من $HC\ell$ إلى ماء نقي.

الحل: يضيف $HC\ell$ أيونات H^+ إلى الماء فيتجه الاتزان إلى اليسار.

إتقان حل المسائل

78. ما $[OH^-]$ في محلول مائي عند $298K$ حيث $[H^+] = 5.4 \times 10^{-3}$

الحل:

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{5.4 \times 10^{-3}} = 1.85 \times 10^{-12} M$$

79. ما قيمة PH و POH للمحلول المذكور في السؤال 78؟

الحل:

$$PH = -\log[H^+]$$

$$PH = -\log[5.4 \times 10^{-3}] = 2.27$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - 2.27 = 11.73$$

80. لديك محلولان: $0.1\ M\ HC\ell$ و $10M\ HF$, أيهما يكون تركيز أيونات H^+ فيه أعلى؟ احسب PH لكل من المحلولين إذا علمت أن $[H^+] = 7.9 \times 10^{-3} M$ في محلول HF.

الحل: ان تشرد حمض $HC\ell$ تام وتركيز شوارد الهيدروجين فيه يساوي إلى تركيز الحمض =$0.1\ M$

$$PH = -\log[H^+] = -\log[0.1] = 1$$

أما تشرد حمض HF فهو غير تام ويمكن حساب قيمة الـ PH له من خلال القانون التالي

$$PH = -\log[H^+] = -\log[7.9 \times 10^{-3}] = 2.1$$

إن تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول $HC\ell$ أعلى من تركيز شوارد الهيدروجين في محلول HF وذلك لأن قيمة PH أقل

81. **منظف الفلزات** يستعمل حمض الكروميك منظفاً صناعياً للفلزات. احسب قيمة K_a للتأين الثنائي لحمض الكروميك H_2CrO_4 إذا كان لديك محلول تركيزه $0.04\ M$ من كرومات الصوديوم الهيدروجينية قيمة PH لها 3.946؟

الحل:

نحسب تركيز شوارد الهيدروجين بالاستفادة من قيمة PH

$$[H^+] = 10^{-PH} = 10^{-3.946} = 1.13 \times 10^{-4} = [H_3O^+]$$

$$H_2CrO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HCrO_4^-{}_{(aq)}$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+].[HCrO_4^-]}{[H_2CrO_4]}$$

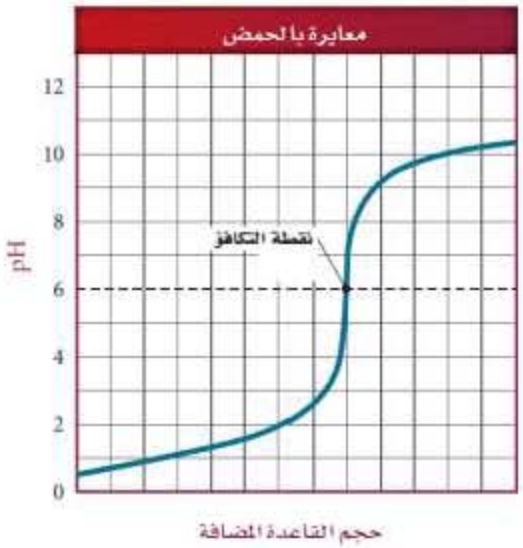
$$K_a = \frac{(1.13 \times 10^{-4})^2}{0.04 - (1.13 \times 10^{-4})} = 3.2 \times 10^{-7}$$

3-4

اتقان المفاهيم

82. ما الحمض والقاعدة اللذان اللذان يجب أن يتفاعلا لينتجا محلولاً مائياً من بوديد الصوديوم؟

الحل: يجب أن يتفاعل حمض الهيدروأيوديك، وهيدروكسيد الصوديوم
83. ما كواشف الأحماض والقواعد المبينه في الشكل $24 - 3$, والتي من المناسب استعمالها في تفاعل التعادل المبين مخططه في الشكل $30 - 3$؟ ولماذا ؟



الحل:

يتفسجي البروم كريسول مناسب, لأنه يتغير لونه قرب نقطة التكافؤ PH تساوي 6.

84. متى يكون استعمال PH أفضل من الكاشف لتحديد نقطة النهاية لمعايرة حمض وقاعدة؟

الحل: يستعمل مقياس pH ، إذا لم يوجد كاشف يتغير لونه عند نقطة التكافؤ أو قريبها، أو عندما لا يتوافر كاشف.
85. ماذا يحدث عند إضافة حمض إلى المحلول المنظم HF/F^-؟

الحل: ينتج الحمض أيونات الهيدروجين التي تتفاعل مع أيونات F^- في المحلول؛ لتكون جزيئات HF.
86. عند إضافة المثيل الأحمر إلى محلول مائي ينتج لون وردي. وعند إضافة المثيل البرتقالي إلى المحلول نفسه ينتج لون أصفر ما مدى PH تقريباً للمحلول؟ استعمل الشكل $24 - 3$

الحل: PH بين 4.2 و 5.6 تقريباً

87. اعط الاسم والصيغة الجزيئية للحمض والقاعدة اللذين انتجا كلاً من الأملاح التالية:

a. $NaC\ell$

b. $KHCO_3$

c. NH_4NO_2

d. CaS

الحل:

a. القاعدة هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$, الحمض حمض الهيدروكلوريك $HC\ell$

b. القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH, الحمض حمض الكربونيك H_2CO_3

c. القاعدة الأمونيا NH_3, الحمض حمض النيتروز HNO_2

d. القاعدة هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$, الحمض حمض الهيدروكبريتيك H_2S

اتقان حل المسائل:

88. اكتب معادلات كيميائية أيونية كلية لتميه كل من الملحين الآتيين في الماء:

a. كربونات الصوديوم

b. بروميد الأمونيوم

الحل:

a.

$$Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow NaHCO_{3(aq)} + NaOH_{(aq)}\ ;\ CO_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HCO_3^-{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

b.

$$NH_4Br_{(S)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HBr_{(aq)} + NH_4OH_{(aq)}\ ; NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

89. **تنقية الهواء** يستعمل هيدروكسيد الليثيوم لتنقية الهواء بإزالة ثاني أكسيد الكربون. فإذا تمت معايرة عينة من محلول هيدروكسيد الليثيوم حجمها $25\ ml$ بمحلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه $0.334\ M$ فتطلب $15.22\ ml$ من الحمض. ما مولارية محلول $LiOH$؟

الحل: نكتب معادلة التفاعل, ونحسب عدد مولات $HC\ell$:

$$HC\ell + LiOH \rightarrow LiC\ell + H_2O$$

$$n_{HC\ell} = V.M = 0.01522 \times 0.334 = 0.005083\ mo\ell$$

نحسب عدد مولات $LiOH$, ثم نحسب المولارية:

$$n_{LiOH} = (0.005083) \times \frac{1\ \text{mo}\ell\ \text{LiOH}}{1mo\ell\ HC\ell} = 0.005083\ \text{mo}\ell$$

$$M_{LiOH} = \frac{n}{V} = \frac{0.005083\ mo\ell}{0.025\ L} = 0.2033\ M$$

90. اضيف $74.3\ ml$ من محلول $NaOH$ الذي تركيزه $0.43885\ M$ لمعايرة $45.78\ ml$ من حمض الكبريتيك حتى نقطة النهاية. ما مولارية محلول H_2SO_4؟

الحل: نكتب معادلة التفاعل ونحسب عدد مولات $NaOH$

$$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

$$n_{NaOH} = V.M = 0.07430 \times 0.4388 = 0.0326\ mo\ell$$

نحسب عدد مولات H_2SO_4 ثم نحسب المولارية

$$n_{H_2SO_4} = (0.00.026) \times \frac{1}{2} = 0.01630\ mo\ell$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.0163}{45.78} \times \frac{1000}{1} = 0.3561\ M$$

مراجعة عامة:

91. اكتب معادلة تفاعل التأين وتعبير ثابت تأين القاعدة, لإيثيل أمين $C_2H_5NH_2$ في الماء.

الحل:

$$C_2H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[C_2H_5NH_3^+].[OH^-]}{[C_2H_5NH_2]}$$

92. كم ml من محلول $HC\ell$ الذي تركيزه $0.225\ M$ يحتاج إليه لمعايرة $6\ g$ من KOH؟

الحل: نكتب معادلة التفاعل, ونحسب عدد مولات KOH:

$$HC\ell + KOH \rightarrow KC\ell + H_2O$$

$$6g \times \frac{1\ mo\ell}{56.11\ g} = 0.107\ mo\ell$$

نحسب عدد مولات $HC\ell$

$$0.107\ mo\ell \times \frac{1\ mo\ell\ HC\ell}{1\ mo\ell\ KOH} = 0.107\ mo\ell\ HC\ell$$

نحسب الحجم

$$V = 0.107\ mo\ell \times \frac{1\ L}{0.225\ mo\ell} \times \frac{1000\ m\ell}{1/} = 475\ m\ell\ HC\ell$$

93. ما قيمة PH لمحلول تركيزه $0.2\ M$ من حمض الهيبوبروموز $HBrO$؟ إذا علمت أن $K_b = 2.8 \times 10^{-9}$؟

الحل:

$$K_b = \frac{(x)^2}{[HBrO]}$$

$$[H^+] = x = \sqrt{2.8 \times 10^{-9} \times 0.2} = 2.37 \times 10^{-5}$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log(2.37 \times 10^{-5}) = 4.63$$

94. أي مما يأتي حمض متعدد البروتونات؟ اكتب معادلات تأين متتالية للأحماض المتعددة البروتونات في الماء.

a. H_3BO_3

b. CH_3COOH

c. HNO_3

d. H_2SeO_3

الحل: a و d حمضان متعددا البروتونات.

a.

$$H_3BO_{3\,(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + H_2BO_3^-{}_{(aq)}$$

$$H_2BO_3^-{}_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HBO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

$$HBO_3^{2-}{}_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + BO_3^{3-}{}_{(aq)}$$

d.

$$H_2SeO_{3\,(aq)} \rightleftharpoons HSeO_3^-{}_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

$$HSeO_{3\,(aq)}^{-} \rightleftharpoons SeO_{3\,(aq)}^{2-} + H_{(aq)}^{+}$$

95. اكتب معادلتين كيميائيتين موزونتين لتأين حمض الكربونيك في الماء وحدد زوج الحمض والقاعدة المرافقين في كل معادلة.

الحل:

$$H_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + CO_3^{2-}$$

الحمض: HCO_3^- والقاعدة المرافقة CO_3^{2-}

القاعدة: H_2O والحمض المرافق H_3O^+

96. **تكرير السكر** يستعمل هيدروكسيد الإسترانشيوم في تكرير سكر الشمندر. ويمكن إذابة $4.1\ g$ فقط من هيدروكسيد الإسترانشيوم في $1L$ من الماء عند درجة حرارة $273\ K$. فإذا كانت ذوبانية هيدروكسيد الإسترانشيوم منخفضة إلى هذه الدرجة، فاشرح لماذا يمكن اعتباره قاعدة قوية قوية؟

الحل: لأن هيدروكسيد الإسترانشيوم الذائب في الماء يتفكك جميعه مكوناً أيونات Sr^{2+} و OH^-.

97. ما تراكيز أيونات OH^- في محاليل لها قيم PH الآتية: 3,6,9,12 عند درجة حرارة $298K$ وما قيم POH لها؟

الحل:

عند $PH = 3$

$$POH = 14 - 3 = 11$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-11}$$

عند $PH = 6$

$$POH = 14 - 6 = 8$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-8}$$

عند $PH = 9$

$$POH = 14 - 9 = 5$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-5}$$

عند $PH = 12$

$$POH = 14 - 12 = 2$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-2}$$

98. جهاز PH في الشكل $31 - 3$ مغموس في محلول حمض أحادي البروتون HA تركيزه $0.2M$ عند درجة حرارة $303K$ ما قيمة K_a للحمض عند درجة حرارة $303K$؟



الحل:

$$[H^+] = 10^{-PH} = 10^{-3.10} = 7.9 \times 10^{-4} M$$

$$K_a = \frac{7.9 \times 10^{-4} \times 7.9 \times 10^{-4}}{0.2 - 7.9 \times 10^{-4}} = 3.1 \times 10^{-6}$$

99. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي يحدث عند إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$

الحل:

$$OH^-_{(aq)} + H_2PO_4^- \rightleftarrows H_2O_{(l)} + HPO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

التفكير الناقد:

100. **انقد** العبارة الآتية: "يجب اعتبر المادة التي تحتوي صيغتها الكيميائية على مجموعة الهيدروكسيل قاعدة"

الحل: هذه الجملة مضلِّلة .إذا كانت المادة تتفكك، أو تتفاعل مع الماء لتنتج أيونات الهيدروكسيد في المحلول؛ فإنَّها تعد قاعدة، ولكن هناك مواد كالأحماض العضوية، تحتوي على مجموعات الهيدروكسيل المرتبطة، بحيث تعطي أيونات الهيدروجين في الماء فتنتج محاليل حمضية.

101. **حلل واستنتج** هل يمكن أ، يصنف المحلول حمضاً بحسب برونستد – لوري ولا يصنف حمضاً بحسب نموذج برونستد – لوري وليس حمضاً بحسب نموذج أرهينيوس؟ هل يمكن ألا يصنف حمض لويس بوصفه حمض أرهينيوس أو برونستد – لوري؟ اشرح ذلك مع ذكر أمثلة.

الحل: جميع أحماض أرهينيوس هي أحماض برونستد –لوري أيضا، ومعظم أحماض برونستد –لوري هي أحماض أرهينيوس، عندما تكون في محلول مائي، ومن أمثلتها: $HC\ell$, H_2SO_4 , H_3PO_4 أحماض لويس هي مستقبلات أزواج إلكترونات .بما أن أيون الهيدروجين يتقبل زوج إلكترونات، فجميع أحماض أرهينيوس وبرونستد –لوري هي أيضا أحماض لويس، وبعض أحماض لويس ليست أحماض أرهينيوس ولا برونستد–لوري، مثل BF_3.

102. **طبق المفاهيم** استعمل ثابت تأين الماء عند درجة حرارة $298K$ لتفسير لماذا ينبغي للمحلول الذي قيمة PH له 3 أن تكون قيمة POH له = 11؟

الحل: لأن:

$$[H^+].[OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = 10^{-3}$$

وهذا يعني أن:

$$[OH^-] = 10^{-11}$$

103. حدد أحماض وقواعد لويس في التفاعلات الآتية:

a. $H^+ + OH^- \rightleftarrows H_2O$

b. $C\ell^- + BC\ell_3 \rightleftarrows BC\ell_4^-$

c. $SO_3 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_4$

الحل:

a. حمض لويس: H^+ و H_2O . قاعدة لويس OH^-

b. حمض لويس: $BC\ell_3$. قاعدة لويس $BC\ell_4^-$

c. حمض لويس: SO_3 . قاعدة لويس H_2O

104. **تفسير الرسوم العلمية** ارسم منحني الرقم الهيدروجيني PH مقابل الحجم الناتج عن معايرة حمض ثنائي البروتونات بمحلول $NaOH$ تركيزه $0.1\ M$

الحل: يجب أن يبين المنحنى أن pH تزيد بسرعة أكبر قبل المنطقة الأفقية وبعدها قرب نقطة التكافؤ، حيث سيكون هناك سطح أفقي أكثر.

105. **السبب والنتيجة** وضح كيف يعمل المحلول المنظم من خلال النظام المنظم $C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$؟ وبين مستعيناً بالمعادلات كيف يتأثر نظام (القاعدة الضعيفة/ الحمض المرفق) عند إضافة كميات صغيرة من الأحماض والقواعد إلى محلول هذا النظام؟

الحل:

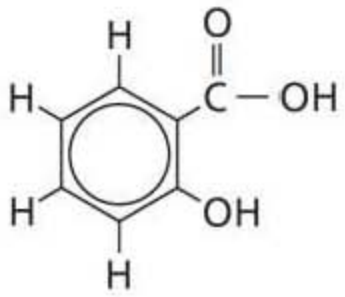
$$C_2H_5NH_3^+{}_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + C_2H_5NH_2^-{}_{(aq)}$$

عند إضافة حمض يتجه الاتزان إلى اليسار, وعند إضافة قاعدة; تتحد أيونات OH^- المضافة مع أيونات H^+ ويتجه التفاعل إلى اليمين.

106. **طبق المفاهيم** تتغير قيمة K_w كغيرها من ثوابت الاتزان بحسب درجة الحرارة. K_w يساوي 2.92×10^{-15} عند $10°C$, و1×10^{-14} عند $25°C$ و 2.92×10^{-14} عند $40°C$. في ضوء هذه المعلومات احسب قيم PH للماء النقي عند درجات الحرارة الثلاث هذه, وقارن بينها , هل يصح القول إن PH للماء النقي دائماً 7؟ اشرح اجابتك.

الحل: PH للماء النقي تساوي 7.268 عند $10°C$, وعند $25°C$ PH تساوي 6.998 وعند $40°C$, PH تساوي 6.767 من الخطأ أن نقول أن PH للماء النقي دائما 7 لأن PH للماء النقي يساوي 7 فقط عند $25°C$ أو $298K$.

107. توقع يستعمل حمض السالسليك – المبين في الشكل 32 – 3 في تحضير الأسبرين. بناءً على معرفتك بالهيدروجين القابل للتأين في جزيء حمض الخل السالسليك قد تكون قابلة للتأين؟



الحل: يحتمل أن تتأين فقط ذرة الهيدروجين الموجودة في مجموعة $COOH$.

مسألة تحفيز

108. لديك $20\ m\ell$ من محلول حمض ضعيف HX, و$K_a = 2.14 \times 10^{-6}$ وقد وجد أن PH للمحلول 3.8. ما كمية الماء المقطر التي يجب اضافتها إلى المحلول لرفع PH إلى 4؟

الحل: أضف $30.1\ m\ell$ من الماء المقطر إلى كل $20\ m\ell$ من المحلول الأصلي.

مراجعة تراكمية

109. عند حرق $5\ g$ من مركب في مسعر, ارتفعت درجة حرارة $2\ Kg$ من الماء من $24.5°C$ إلى $240.5°C$. ما كمية الحرارة التي تنطلق عند حرق $1\ mol$ من المركب (الكتلة المولية= $46.1\ g/mol$)؟

الحل:

$$q = c \times M \times \Delta T$$

$$\Delta T = 40.5°C - 24.5°C = 16°C$$

$$5\ g \times \frac{1\ m\ell}{46.1\ g} = 0.108\ mol$$

$$q = (4.184\ J/g.°C) \times 2 \times 10^3 g \times 16°C = 1.34 \times 10^5 J$$

$$\frac{1.34 \times 10^5\ J}{0.108 mol} \times \frac{1\ KJ}{1000\ J} = 1240\ KJ/mol$$

110. يتفاعل الهيدروجين والفلور لتكوين HF بحسب معادلة الاتزان الآتية:

$$H_{2\,(g)} + F_{2\,(g)} \rightleftarrows 2HF \quad \Delta H = -538\ KJ$$

هل تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة كمية المادة الناتجة؟ اشرح ذلك.



الحل: التفاعل طارد للحرارة لأن إشارة ΔH سالبة .ولذلك تنتج حرارة من التفاعل، وبحسب مبدأ لوتشاتييليه فإن رفع درجة الحرارة سيؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار، ومن ثم إلى تقليل كمية المادة الناتجة وليس زيادتها.

111. يبين الشكل 33 – 3 تغير الطاقة في أثناء سير تفاعل ما.

a. هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة؟

b. ما عدد الخطوات التي يحدث فيها التفاعل؟

الحل: a. التفاعل طارد للحرارة لأن طاقة المواد الناتجة أعلى من طاقة المواد المتفاعلة.
b. خطوتان، لأن المنحنى يظهر طاقتي تنشيط.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء:

112. **نماذج الأحماض والقواعد** تخيل أنك الكيميائي برونستد في عام 1923 م, وقد قمت بصياغة نظرية جديدة عن الأحماض والقواعد, اكتب رسالة إلى العالم السويدي أرهينيوس, تناقش فيها الفروق بين نظريتك ونظريته, وتشير فيها إلى مزايا نظريتك.

الحل: الحل سيوضح أن نظرية برونستد شملت الأحماض والقواعد التي عرفتها نظرية أرهينيوس جميعها، ولكنها ذهبت أبعد من ذلك، بشرحها كيف أن بعض المواد كالأمونيا تنتج محاليل قاعدية، ولكنها لا تحتوي على أيون هيدروكسيد في تركيبها .وتوضح نظرية برونستد أيضا دور الماء وأيون الهيدرونيوم في المحاليل الحمضية والقاعدية.

113. **الأحماض الأمينية** هناك عشرون حمضاً أمينياً تتحد لتكوين البروتينات في أجهزة المخلوقات الحية. اكتب بحثاً عن تراكيب وقيم K_a لخمسة أحماض أمينية وقومها. قارن بين قوى هذه الأحماض وقوى الأحماض في الجدول 4 – 3

الحل: مثال: K_a لمادة الفالين (الفلّين) , هو 2.51×10^{-4} عند $298\ K$

أسئلة المستندات:

ماء المطر يبين الشكل 34 – 3 قياسات PH في عدد من مناطق المراقبة في إحدى الدول. وتمثل البقعة الوردية متوسط القياسات التي أخذت في جميع المناطق في وقت معين.

ادرس الرسم البياني جيداً , ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.



114. كيف يتغير متوسط PH للسنوات $2003 - 1990$ م؟

الحل: زيادة PH تدريجياً من 4.25 تقريباً في 1990 إلى 4.55 تقريباً في 2003 م

115. احسب $[H^+]$ لأدنى وأعلى PH مسجلة على الرسم البياني. وكم مرة تزيد حمضية ماء المطر الأكثر حمضية على حمضية ماء المطر الأقل حمضية؟

الحل: 5.9 مرات أكثر حمضية

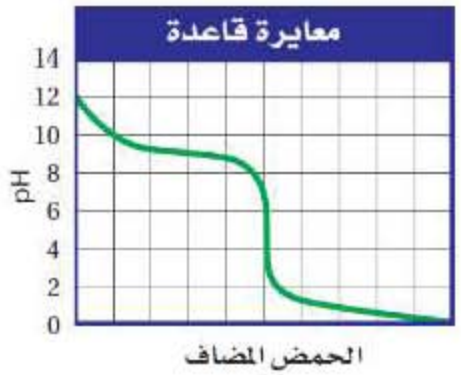
116. ما قيمة PH في عام 2003؟ وما مقدار التغير في متوسط PH بين عامي 1990 و 2003م؟

الحل: يمر خط الاتجاه في 4.48 في 2003 م. تغير معدل PH من 4.39 في 1990 إلى 4.48 في 2003 , مقدار التغير 0.18

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالرسم البياني ادناه للإجابة عن السؤالين 1, 2



1. ما قيمة PH عند نقطة التكافؤ لهذه المعايرة؟

a. 10

b. 9

c. 5

d. 1

الحل: c. 5

2. ما الكاشف الأكثر فاعلية لتحري نقطة النهاية لهذه المعايرة؟

a. المثيل البرتقالي الذي مداه $3.2 - 4.4$

b. فينولفثالين الذي مداه $8.2 - 10$

c. البروموكريسول الأخضر الذي مداه $3.8 - 5.4$

d. الثايمول الأزرق الذي مداه $8 - 9.6$

الحل: c. البروموكريسول الأخضر الذي مداه $3.8 - 5.4$

3. ينتج التنفس الخلوي $38\ mol$ تقريباً من ATP مقابل كل مول يستهلك من الجلوكوز:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38\ ATP$$

إذا كان كل $1\ mol$ من ATP ينتج $30.5\ KJ$ من الطاقة فما كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها من قطعة حلوى تحتوي على $130g$ من الجلوكوز؟

a. $27.4\ KJ$

b. $836\ Kj$

c. $1159\ Kj$

d. $3970\ Kj$

الحل: b. $836\ Kj$

4. بروميد الهيدروجين HBr حمض قوي ومادة أكالة شديدة ما POH لمحلول HBr الذي تركيزه $0.0375\ M$؟

a. 12.574

b. 12.270

c. 1.733

d. 1.433

الحل: a. 12.574

استعن بالجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة من 5 إلى 7

ثوابت التأين وبيانات pH لبعض الأحماض العضوية الضعيفة		
الحمض	pH محلول تركيزه 1.000 M	K_a
HA	1.87	1.78×10^{-4}
HB	؟	3.55×10^{-3}
HX	2.43	؟
HD	1.09	7.08×10^{-3}
HR	2.01	9.77×10^{-5}

5. أي حمض أقوى؟

a. HA

b. HB

c. HX

d. HD

الحل: d. HD

6. ما ثابت تأين حمض HX؟

a. 1×10^{-5}

b. 2.43×10^{0}

c. 3.72×10^{-3}

d. 7.3×10^{4}

الحل: c. 3.72×10^{-3}

7. ما قيمة PH لمحلول حمض السالوإيثانويك الذي تركيزه $0.4\ M$؟

a. 2.06

b. 1.22

c. 2.45

d. 1.42

الحل: d. 1.42

8. ماذا نعني بقولنا: إن قيمة K_{eq} أكبر من 1 ؟

a. هناك مواد متفاعلة أكثر من النواتج عند الاتزان

b. هناك نواتج أكثر من المواد المتفاعلة عند الاتزان

c. سرعة التفاعل الأمامي عالية عند الاتزان

d. سرعة التفاعل العكسي عالية عند الاتزان

الحل: d. سرعة التفاعل العكسي عالية عند الاتزان

أسئلة الإجابات القصيرة

9. **الاحماض والقواعد الشائعة** استعمل البيانات الموجودة في الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة التالية:

المادة	pH
الأمونيا المنزلية	11.3
عصير الليمون	2.3
مضاد الحموضة	9.4
الدم	7.4
المشروبات الغازية	3.0

a. أي مادة أكثر قاعدية؟

b. أي مادة أقرب إلى التعادل؟

c. أي مادة تركيز $[H^+]$ فيها $4 \times 10^{-10} M$

d. أي مادة قيمة POH لها 11

e. كم مرة تزيد قاعدية مضاد الحموضة على قاعدية الدم؟

الحل:

a. الأمونيا المنزلية

b. الدم

c. مضاد الحموضة

d. المشروبات الخفيفة

e. 100 مرة

أسئلة الإجابات المفتوحة

10. أضيف $5\ m\ell$ من $HC\ell$ تركيزه $6\ M$ إلى $95\ m\ell$ من الماء النقي, وأصبح الحجم النهائي للمحلول $100m\ell$. ما قيمة PH للمحلول؟

الحل: نحسب عدد مولات H^+ ثم نحسب تركيزها , ثم PH

$$n_{HC\ell} = n_{H^+} = 0.005L \times 6mo\ell/L = 0.03\ mo\ell$$

$$[H^+] = \frac{0.03\ mo\ell\ H^+}{0.1\ L} = 0.3M$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log(0.3) = 0.523$$

11. محلول مائي منظم بحمض البنزويك C_6H_5COOH وبنزوات الصوديوم C_6H_5COONa, تركيز كل منهما $0.05\ M$. فإذا كان K_a لحمض البنزويك يساوي 6.4×10^{-5} فما قيمة PH للمحلول؟

الحل:

$$K_a = 6.4 \times 10^{-5} = \frac{[H^+].[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$[H^+] = 6.4 \times 10^{-5} \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

$$= (6.4 \times 10^{-5}) \times \frac{0.05}{0.05} = 6.4 \times 10^{-5} M$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log 6.4 \times 10^{-5}\ M = 4.19$$

انتهى

تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل
Google



موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل
Google



موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

الفصل 3

تفاعلات الأكسدة والاختزال

Redox Reactions

3–1 الأكسدة والاختزال

مسائل تدريبية:

1. حدد التغيرات في كل مما يلي سواء أكانت أكسدة أم اختزالاً؟ وتذكر أن e^- هو رمز الإلكترون:

a. $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$

b. $\mathrm{K} \rightarrow K^+ + e^-$

c. $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

d. $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

الحل:

a. اختزال

b. تأكسد

c. تأكسد

d. اختزال

2. حدد العناصر التي تأكسدت والعناصر التي اختزلت في العمليات الآتي:

a. $2Br^- + C\ell_2 \rightarrow Br_2 + 2C\ell^-$

b. $2Ce + 3Cu^{2+} \rightarrow 3Cu + 2Ce^{3+}$

c. $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$

d. $2Na + 2H^+ \rightarrow 2Na^+ + H_2$

الحل:

a. يتأكسد Br ويختزل $C\ell$

b. يتأكسد Ce ويختزل Cu^{2+}

c. يتأكسد Zn ويختزل O_2

d. يتاكسد Na و يختزل H^+

3. حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي:

$$Fe_{(S)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(S)}$$

الحل: Ag^+ هو العامل المؤكسد و Fe هو العامل المختزل , لذا تُختزل أيونات Ag^+, وتتأكسد ذرات Fe.

4. **تحفيز** حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي:

a. $Mg_{(S)} + I_{2(S)} \rightarrow MgI_{2(S)}$

b. $H_2S_{(g)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow S_{(S)} + 2HC\ell_{(g)}$

الحل:a. I_2 هو العامل المؤكسد و Mg هو العامل المختزل.

b. $C\ell_2$ هو العامل المؤكسد و H_2S هو العامل المختزل.

5. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن في الصيغ الجزيئية الآتية:

a. $Na\boldsymbol{C\ell}O_4$

b. $A\ell\boldsymbol{P}O_4$

c. $H\boldsymbol{N}O_2$

الحل:

a. مجموع أعداد التأكسد للمركب المتعادل هو صفر

$$n_{Na} + n_{C\ell} + 4n_O = 0$$

$$+1 + n_{C\ell} + 4(-2) = 0$$

$$n_{C\ell} = +7$$

b. مجموع أعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$n_{A\ell} + n_P + 4n_O = 0$$

$$+3 + n_P + 4(-2) = 0$$

$$n_P = +5$$

c. مجموع أعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$n_H + n_N + 2n_O = 0$$

$$+1 + n_N + 2(-2) = 0$$

$$\mathrm{n_N} = +3$$

6. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن في صيغ الأيونات الآتية:

a. $\boldsymbol{N}H_4^+$

b. $\boldsymbol{As}O_4^{3-}$

c. $\boldsymbol{Cr}O_4^{2-}$

الحل:

a. مجموع أعداد التأكسد للكهرليت هو 1+

$$n_N + 4n_H = +1$$

$$n_N + 4(+1) = +1$$

$$n_N = -3$$

b. مجموع اعداد التأكسد للكهرليت هو -3

$$n_{As} + 4n_O = -3$$

$$n_{AS} + 4(-2) = -3$$

$$n_{AS} = +5$$

c. مجموع اعداد التأكسد للكهرليت هو -2

$$n_{Cr} + 4n_O = -2$$

$$n_{Cr} + 4(-2) = -2$$

$$n_{Cr} = +6$$

7. حدد عدد التأكسد للنيتروجين في الجزيئات الآتية:

a. NH_3

b. KCN

c. N_2H_4

الحل:

a. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$n_N + 3n_H = 0$$

$$n_N + 3 \times 1 = 0$$

$$n_N = -3$$

b. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$n_K + n_C + n_N = 0$$

$$1 + 2 + n_N = 0$$

$$n_N = -3$$

c. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$2n_N + 4n_H = 0$$

$$2n_N + 4 \times 1 = 0$$

$$n_N = -2$$

8. **تحفيز** حدد التغير الكلي في عدد تأكسد كل من العناصر في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $C_{(S)} + O_{2_{(g)}} \rightarrow CO_{2_{(g)}}$

b. $C\ell_{(g)} + ZnI_{2_{(S)}} \rightarrow ZnC\ell_{2_{(S)}} + I_{2_{(S)}}$

c. $CdO_{(S)} + CO_{(g)} \rightarrow Cd_{(S)} + CO_{2_{(g)}}$

الحل:

a. نحسب عدد التأكسد لذرة الكربون في غاز CO_2

$$n_C + 2n_O = 0$$

$$n_C = +4$$

التغير في عدد تأكسد الكربون هو $+4$

التغير في عدد تأكسد الأوكسجين هو -2

b. التغير في عدد تأكسد اليود هو $+1$ والتغير في عدد تأكسد الكلور هو -1 , والزنك لا يتغير رقم اكسدته

c. التغير في عدد تأكسد الكادميوم Cd هو -2 والتغير في رقم اكسدة الكربون هو +2 وعدد تأكسد الأوكسجين لا يتغير

9. **فسر** لماذا يجب أن يحدث تفاعلا الأكسدة والإختزال دائما معاً؟

الحل: إذا فقدت ذرة إلكترونا فلا بد من وجود ذرة أخرى تكتسب الإلكترون المفقود.

10. **صف** دور كل من العوامل المؤكسدة والمختزلة في تفاعلات الأكسدة والاختزال. وكيف يتغير كل منهما في التفاعل؟

الحل: يؤدي العامل المؤكسد إلى تأكسد عامل آخر، وذلك بانتزاع الإلكترونات منه، أما العامل المختزل فيختزل المادة الأخرى بمنحها إلكترونات.

11. **اكتب** معادلة تفاعل فلز الحديد مع حمض الهيدروبروميك لتكوين بروميد الحديد III وغاز الهيدروجين. ثم حدد التغير الكلي في عدد تأكسد العنصر الذي اختزل والعنصر الذي تأكسد.

الحل:

$$2Fe + 6HBr \rightarrow 2FeBr_3 + 3H_2$$

يتأكسد Fe , ويختزل H

12. **حدد** عدد التأكسد للعنصر الذي يظهر باللون الداكن في المركبات الآتية:

a. HNO_3

b. Ca_3N_2

c. Sb_2O_5

d. $CuWO_4$

الحل:

a. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل تساوي صفر

$$n_H + n_N + 3n_O = 0$$

$$1 + n_N + 3(-2) = 0$$

$$n_N = 5$$

b. مجموع اعداد التاكسد للمركب المتعادل تساوي صفر

$$3n_{Ca} + 2n_N = 0$$

$$3(+2) + 2n_N = 0$$

$$n_N = -3$$

c. مجموع أعداد التأكسد للمركب المتعادل تساوي صفر

$$2n_{Sb} + 5n_O = 0$$

$$2n_{Sb} + 5(-2) = 0$$

$$n_{Sb} = 5$$

d. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل تساوي صفر

$$n_{Cu} + n_W + 4n_O = 0$$

$$2 + n_W + 4(-2) = 0$$

$$n_w = 6$$

13. **حدد** عدد التأكسد للعنصر الذي يظهر باللون الداكن في الأيونات الآتية:

a. IO_4^-

b. MnO_4^-

c. $B_4O_7^{2-}$

d. NH_2^-

الحل:

a. مجموع أعداد التأكسد في الأيون هو -1

$$n_I + 4n_O = -1$$

$$n_I + 4(-2) = -1$$

$$n_I = +7$$

b. مجموع أعداد التأكسد في الايون هو -1

$$n_{Mn} + 4n_O = -1$$

$$n_{Mn} + 4(-2) = -1$$

$$n_{Mn} = +7$$

c. مجموع أعداد التأكسد في الأيون هو -2

$$4n_B + 7n_O = -2$$

$$4n_B + 7(-2) = -2$$

$$n_B = +3$$

d. مجموع أعداد التأكسد في الأيون هو -1

$$n_N + 2n_H = -1$$

$$n_N + 2(+1) = -1$$

$$n_N = -3$$

14. **الرسم البياني واستعماله** تعد الفلزات القلوية عوامل مختزلة قوية. ارسم رسماً بيانياً توضح فيه كيف تزداد أو تقل قابلية الفلزات القلوية للاختزال كلما اتجهنا أسفل المجموعة ابتداءً من الصوديوم حتى الفرانسيوم.

الحل: عندما نتجه إلى أسفل في الجدول الدوري ضمن المجموعة الواحدة، يزداد الميل نحو فقد الإلكترونات، وبذلك تزداد قابلية الاختزال.

انتهى



3–2 وزن معادلات الأكسدة والاختزال

استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

.15

$$HC\ell_{(aq)} + HNO_{3_{(aq)}} \rightarrow HC\ell O_{(aq)} + NO_{(g)} + H_2O_{(l)}$$

الحل:

$$\overset{+1\ -1}{HC\ell_{(aq)}} + \overset{+1\ +5\ -2}{HNO_{3_{(aq)}}} \rightarrow \overset{+1\ +1\ -2}{HC\ell O_{(aq)}} + \overset{+2\ -2}{NO_{(g)}} + \overset{+1\ -2}{H_2O_{(l)}}$$

$C\ell$ تأكسدت , N اختزلت , H لم تتغير , O لم تتغير

التغير في رقم اكسدة $C\ell$ يساوي 2

التغير في رقم اكسدة N يساوي -3

نعمل على مساوة أعداد الأكسدة بضبط المعاملات:

$$3HC\ell + 2HNO_3 \rightarrow 3HC\ell O + 2NO + H_2O$$

.16

$$SnC\ell_{4_{(aq)}} + Fe_{(S)} \rightarrow SnC\ell_{2_{(S)}} + FeC\ell_{3_{(aq)}}$$

الحل:

$$\overset{+4\ +1}{SnC\ell_{4_{(aq)}}} + \overset{0}{Fe_{(S)}} \rightarrow \overset{+2\ +1}{SnC\ell_{2_{(S)}}} + \overset{+3\ +1}{FeC\ell_{3_{(aq)}}}$$

$C\ell$ لم تتغير , Fe تأكسدت , Sn اختزلت

التغير في رقم أكسدة Fe يساوي $+3$

التغير في رقم أكسدة Sn يساوي -2

نعمل على مساواة اعداد الأكسدة بضبط المعاملات:

$$3SnC\ell_4 + 2Fe \rightarrow 3SnC\ell_2 + 2FeC\ell_3$$

.17

$$NH_{3_{(g)}} + NO_{2_{(g)}} \rightarrow N_{2_{(g)}} + H_2O_{(l)}$$

الحل:

$$\overset{-3\ +1}{NH_{3_{(g)}}} + \overset{4\ -2}{NO_{2_{(g)}}} \rightarrow \overset{0}{N_{2_{(g)}}} + \overset{1\ -2}{H_2O_{(l)}}$$

N تأكسدت واختزلت في نفس الوقت

تأكسدت بمقدار $+3$

اختزلت بمقدار -4

نعمل على مساواة أعداد الأكسدة بضبط المعاملات:

$$4NH_3 + 3NO_2 \rightarrow N_2 + H_2O$$

بالموازنة نجد

$$8NH_3 + 6NO_2 \rightarrow 7N_2 + 12H_2O$$

18. **تحفيز**

$$SO_{2_{(g)}} + Br_{2_{(aq)}} + H_2O_{(l)} \rightarrow HBr_{(aq)} + H_2SO_{4_{(aq)}}$$

الحل:

$$\overset{4\ -2}{SO_{2(g)}} + \overset{0}{Br_{2(aq)}} + \overset{+1\ -2}{H_2O_{(l)}} \rightarrow \overset{+1\ -1}{HBr_{(aq)}} + \overset{+1\ \ 6\ -2}{H_2SO_{4(aq)}}$$

Br اختزلت, S تأكسدت , H لم تتغير , O لم تتغير

تغير رقم اكسدة Br بمقدار $1-$

تغير رقم اكسدة S بمقدار $2+$

نعمل على مساواة أعداد الأكسدة بضبط المعاملات

$$SO_2 + Br_2 + H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

وبموازنة المعادلة

$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلات الأيونية الكلية الآتية:

19. في الوسط الحمضي

$$H_2S_{(g)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow S_{(S)} + NO_{(g)}$$

الحل:

$$\overset{+1\ -2}{H_2S_{(g)}} + \overset{5\ -2}{NO_3^-{}_{(aq)}} \rightarrow \overset{0}{S_{(S)}} + \overset{2\ -2}{NO_{(g)}}$$

ازداد عدد تأكسد الكبريت S تأكسدت , التغير في رقم الأكسدة 2

نقص عدد تأكسد الآزوت N اختزلت , التغير في رقم الأكسدة 3-

نجعل التغير في قيم عدد التأكسد متساوياً

$$3H_2S + 2NO_3^- \rightarrow 3S + 2NO$$

نضيف عدد كافياً من أيونات الهيدروجين وجزيئات الماء إلى المعادلة

$$2H^+ + 3H_2S + 2NO_3^- \rightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$$

20. في الوسط الحمضي

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + I_{2(S)}$$

الحل:

$$\overset{6\ -2}{Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}} + \overset{-1}{I^-_{(aq)}} \rightarrow \overset{+3}{Cr^{3+}_{(aq)}} + \overset{0}{I_{2(S)}}$$

ازداد عدد تأكسد اليود I تأكسدت , التغير في رقم الأكسدة 1

نقص عدد تأكسد الكروم Cr اختزلت , التغير في رقم الأكسدة 3-

نجعل التغير في قيم عدد التأكسد متساوياً

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 3I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + 3I_{2(S)}$$

نوازن المعادلة

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 6I^-_{(aq)} \rightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 3I_{2(S)}$$

نضيف عدد كافياً من أيونات الهيدروجين وجزيئات الماء إلى المعادلة

$$14H^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 6I^-_{(aq)} \rightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 3I_{2(S)} + 7H_2O_{(l)}$$

21. في الوسط الحمضي

$$Zn_{(S)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + NO_{2(g)}$$

الحل:

$$\overset{0}{Zn}_{(S)} + \overset{5\ -2}{NO_3^-}_{(aq)} \rightarrow \overset{+2}{Zn^{2+}_{(aq)}} + \overset{4\ -2}{NO_{2(g)}}$$

ازداد عدد تأكسد الزنك Zn تأكسدت , التغير في رقم الأكسدة 2

نقص عدد تأكسد الأزوت N اختزلت , التغير في رقم الأكسدة -1

نجعل التغير في قيم عدد التأكسد متساوياً

$$Zn_{(S)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2NO_{2(g)}$$

نضيف عدد كافياً من أيونات الهيدروجين وجزيئات الماء إلى المعادلة

$$Zn_{(S)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

22. **تحفيز**: في الوسط القاعدي

$$I^-_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow I_{2(S)} + MnO_{2(S)}$$

الحل:

$$\overset{-1}{I^-}_{(aq)} + \overset{7\ -2}{MnO_4^-}_{(aq)} \rightarrow \overset{0}{I_{2(S)}} + \overset{4\ -2}{MnO_{2(S)}}$$

ازداد عدد تأكسد اليود I تأكسدت , التغير في رقم الأكسدة $+1$

نقص عدد تأكسد المنغنيز Mn اختزلت , التغير في رقم الأكسدة -3

نجعل التغير في قيم عدد التأكسد متساوياً

$$3I^-_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow 3I_{2(S)} + MnO_{2(S)}$$

نضيف عدد كافياً من أيونات الهيدروكسيد وجزيئات الماء إلى المعادلة

$$6I^-_{(aq)} + 2MnO_4^-{}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)} \rightarrow 6I_{2(S)} + 2MnO_{2(S)} + 8OH^-_{(aq)}$$

استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات الأكسدة والاختزال التالية:

23. في الوسط الحمضي

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + I_{2(S)}$$

الحل:

نكتب معادلة نصفي التفاعل الأكسدة والاختزال

تفاعل اختزال

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}$$

تفاعل تأكسد

$$I^- \rightarrow I_2 + e^-$$

نزن الشحنات والذرات في نصفي التفاعل:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

$$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$$

نضبط المعاملات مع التبسيط

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

$$6I^- \rightarrow 3I_2 + 6e^-$$

نجمع المعادلتين:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3I_2$$

24.في الوسط الحمضي

$$Mn^{2+}_{(aq)} + BiO^-_{3\,(aq)} \rightarrow MnO^-_{4\,(aq)} + Bi^{3+}_{(aq)}$$

الحل:

نكتب معادلة نصفي التفاعل الأكسدة والاختزال

تفاعل تأكسد

$$Mn^{2+} \rightarrow MnO_4^- + 5e^-$$

تفاعل أختزال

$$BiO_3^- + 2e^- \rightarrow Bi^{3+}$$

نزن الشحنات والذرات في نصفي التفاعل

$$Mn^{2+} + 4H_2O \rightarrow MnO_4^- + 5e^- + 8H^+$$

$$BiO_3^- + 2e^- + 6H^+ \rightarrow Bi^{3+} + 3\mathrm{H_2}O$$

نضبط المعاملات

$$2Mn^{2+} + 8H_2O \rightarrow 2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+$$

$$5BiO_3^- + 10e^- + 30H^+ \rightarrow 5Bi^{3+} + 15\mathrm{H_2}O$$

نجمع المعادلتين مع التبسيط

$$2Mn^{2+} + 8H_2O + 5BiO_3^- + 30H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + 16H^+ + 5\mathrm{Bi^{3+}} + 15H_2O$$

$$2Mn^{2+} + 5BiO_3^- + 14H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + 5\mathrm{Bi^{3+}} + 7H_2O$$

25. **تحفيز** في الوسط القاعدي

$$N_2O + C\ell O^- \rightarrow NO_2^- + C\ell^-$$

الحل:

نكتب معادلة نصفي التفاعل الأكسدة والاختزال

تفاعل تأكسد

$$N_2O \rightarrow 2NO_2^- + 4e^-$$

تفاعل اختزال

$$C\ell O^- + 2e^- \rightarrow C\ell^-$$

نزن الشحنات والذرات في نصفي التفاعل

$$N_2O + 6OH^- \rightarrow 2NO_2^- + 4e^- + 3H_2O$$

$$C\ell O^- + 2e^- + H_2O \rightarrow 2OH^- + C\ell^-$$

نضبط المعاملات مع التبسيط

$$N_2O + 6OH^- \rightarrow 2NO_2^- + 4e^- + 3H_2O$$

$$2C\ell O^- + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^- + 2C\ell^-$$

نجمع المعادلتين مع التبسيط

$$N_2O + 2OH^- + 2C\ell O^- \rightarrow 2NO_2^- + H_2O + 2C\ell^-$$

26. **فسر** كيف يرتبط التغير في عدد التأكسد بعمليات الأكسدة والاختزال؟

الحل:

عندما يحدث انتقال للإلكترونات من ذرة إلى أخرى خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال يحدث تغير في الشحنة الكلية لهذه الذرات؛ وذلك لأن النواة وبخاصة عدد البروتونات فيها لا تتغير أبدا خلال هذا النوع من التفاعلات.

27. **صف** لماذا يعد من المهم معرفة الظروف التي يتم فيها تفاعل الأكسدة والاختزال في المحلول المائي بهدف وزن معادلة التفاعل؟

الحل: من المهم معرفة وجود H^+ و OH^- لموازنة المعادلة.

28. **فسر** خطوات طريقة عدد التأكسد لوزن المعادلة.

حدد عدد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة

حدد الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت

حدد التغير في عدد التأكسد للذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت

اجعل التغير في اعداد التأكسد متساوياً في القيمة وذلك بضبط المعاملات في المعادلة

استعمل الطريقة التقليدية في وزن المعادلة الكيميائية الكلية إذا كان ذلك ضرورياً

29. **حدد** ماذا يوضح نصف تفاعل التأكسد؟ وماذا يوضح نصف تفاعل الاختزال؟

الحل:

يوضح نصف تفاعل الأكسدة مقدار عدد الإلكترونات التي يفقدها العنصر .ويوضح نصف تفاعل الاختزال عدد الإلكترونات المكتسبة.

30. **اكتب** نصف تفاعل الأكسدة ونصف تفاعل الاختزال لتفاعل الأكسدة والاختزال الآتي:

$$Pb_{(S)} + Pd(NO_3)_{2\,(aq)} \rightarrow Pd(NO_3)_{2\,(aq)} + Pd_{(S)}$$

الحل:

الأكسدة

$$Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$$

الاختزال

$$Pd^{2+} + 2e^- \rightarrow Pd$$

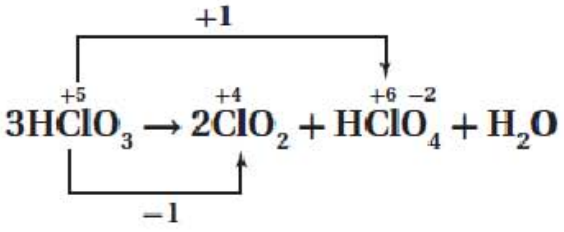
31. **حدد** إذا كان نصف تفاعل الأكسدة هو $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$ ونصف تفاعل الاختزال $Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$ فما اقل عدد من أيونات القصدير II وأيونات الذهب III يمكن ان تتفاعل حتى لا يتبقى الكترونات؟

الحل: 3 أيونات Sn^{2+} و أيونان من Au^{3+}

32. **طبق** زن المعادلات الآتية:

a. $HC\ell_{3(aq)} \rightarrow C\ell O_{2(g)} + HC\ell O_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$

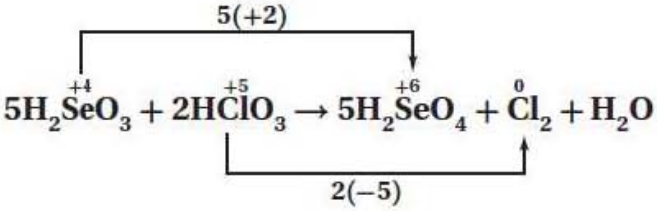
الحل:



$$3HClO_3 \rightarrow 2ClO_2 + HClO_4 + H_2O$$

b. $H_2SeO_{3(aq)} + HC\ell O_{3(aq)} \rightarrow H_2SeO_{4(aq)} + C\ell_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

الحل:



$$5H_2SeO_3 + 2HClO_3 \rightarrow 5H_2SeO_4 + Cl_{2(g)} + H_2O$$

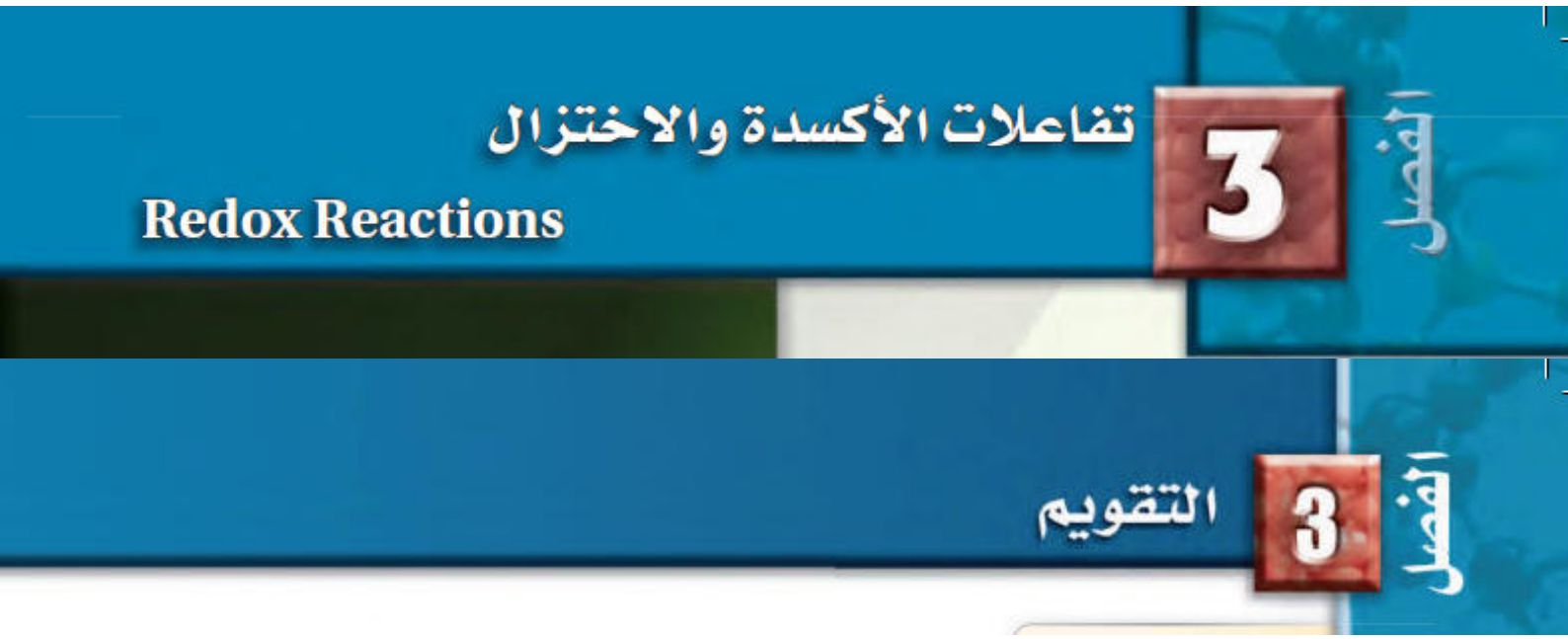
c. في الوسط الحمضي

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + Fe_2^+{}_{(aq)} \rightarrow Cr_3^+{}_{(aq)} + Fe_3^+{}_{(aq)}$$

الحل:

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 6Fe_2^+{}_{(aq)} + 14H^+ \rightarrow 2Cr_3^+{}_{(aq)} + 6Fe_3^+{}_{(aq)} + 7H_2O$$

انتهى



4-1

اتقان المفاهيم

33. ما أهم خواص التفاعلات الأكسدة والاختزال؟

الحل: تتضمن تفاعلات الأكسدة والإختزال جميعها انتقالاً للإلكترونات.

34. فسر, لماذا لا تتضمن جميع تفاعلات الأكسدة الأوكسجين؟

الحل: تعود كلمة الأكسدة في الأصل إلى التفاعلات التي تتضمن الأوكسجين فقط, إلا أن الأكسدة الآن تعرف على أنها فقد ذرات المادة للإلكترونات.

35. ماذا يحدث للإلكترونات في الذرة عندما تتأكسد, أو تختزل؟

الحل: تفقد الإلكترونات, تكتسب الإلكترونات

36. عرف عدد التأكسد.

الحل: عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة من قبل الذرة في المركب الأيوني عندما تتكون الأيونات.

37. ما عدد التأكسد لكل من الفلزات القلوية الأرضية والفلزات القلوية في مركباتها؟

الحل: القلويات الترابية $= +2$ والفلزات القلوية$= +1$

38. كيف يرتبط عدد التأكسد في عمليات التأكسد بعدد الإلكترونات المفقودة؟ وكيف يرتبط عدد التأكسد في عمليات الاختزال بعدد الإلكترونات المكتسبة؟

الحل: التغير في عدد التأكسد يساوي عدد الإلكترونات المفقودة في التأكسد، أو عدد الإلكترونات المكتسبة في الاختزال.



39. ما سبب الاختلاف في أشكال خراطة النحاس الموضحة في الشكل ؟

الحل: الاختلاف في عدد تأكسد النحاس،+1 ،+2

40. النحاس والهواء تبدأ تماثيل النحاس في الظهور بلون أخضر بعد تعرضها للهواء .ويتفاعل فلز النحاس في عملية الأكسدة هذه مع الأكسجين لتكوين أكسيد النحاس الصلب، والذي يكون الغطاء الأخضر .اكتب تفاعل الأكسدة والاختزال، وعرف ما الذي تأكسد، وما الذي اختزل في هذه العملية.

الحل:

$$2Cu_{(S)} + O_{2_{(g)}} \rightarrow 2CuO_{(S)}$$

يتأكسد Cu , ويختزل O

41. حدد المواد التي تأكسدت والتي اختزلت في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $2Br_{2_l} + 2Ga_s \rightarrow 2GaBr_{3_s}$

b. $2HCl_{aq} + Zn_S \rightarrow ZnCl_{2_g} + 2H_{2_g}$

c. $3Mg_s + N_{2_g} \rightarrow Mg_3N_{2_S}$

الحل:

a. يتأكسد Ga ويختزل Br_2
b. يتأكسد Zn ويختزل H

c. يتأكسد Mg ويختزل N_2

42. حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل من معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

b. $2Na_{(S)} + I_{2(S)} \rightarrow 2NaI_{(S)}$

الحل:

a. N_2 عامل مؤكسد , H_2 عامل مختزل
b. I_2 عامل مؤكسد , Na عامل مختزل

43. ما العامل المختزل في المعادلة الموزونة الآتية؟

$$8H^+_{(aq)} + Sn_{(S)} + 6C\ell^-_{(aq)} + 4NO^-_{3\ (aq)} \rightarrow SnC\ell^{2-}_{6\ (aq)} + 4NO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

الحل: Sn

44. ما عدد التأكسد للمنجنيز في $KMnO_4$؟

الحل:

$$MnO_4^-$$

$$n_{Mn} + 4n_O = -1$$

$$n_{Mn} + 4(-2) = -1$$

$$n_{Mn} = +7$$

45. حدد عدد التأكسد للعنصر الظاهر باللون الداكن في المواد والأيونات الآتية:

a. $CaCrO_4$

b. $NaHSO_4$

c. NO_2^-

d. BrO_3^-

الحل:

a. $CaCrO_4$ $(+6)$

b. $NaHSO_4$ $(+6)$

c. NO_2^- $(+3)$

d. BrO_3^- $(+5)$

46. حدد أي أنصاف التفاعلات الآتية أكسدة, وأيهما اختزال؟

a. $A\ell_{(S)} \rightarrow A\ell^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

b. $Cu^{2+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Cu^+_{(aq)}$

الحل:

a. أكسدة

b. اختزال

47. أي المعادلات الآتية لا تمثل تفاعل أكسدة واختزال؟ فسر اجابتك.

a. $LiOH_{(S)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow LiNO_{3(S)} + H_2O_{(l)}$

b. $MgI_{2(S)} + Br_{2(S)} \rightarrow MgBr_{2(S)} + I_{2(S)}$

الحل: لا يمثل الاختيار a معادلة أكسدة واختزال لأنه لم يحدث تغيير في أعداد تأكسد أي من ذرات التفاعل.

48. حدد عدد التأكسد للنيتروجين في كل من الجزيئات أو الأيونات الآتية:

a. NO_3^-

b. N_2O

c. NF_3

الحل:

a. NO_3^- $+5$

b. N_2O $+1$

c. NF_3 $+3$

49. حدد أعداد التأكسد لكل عنصر في المركبات أو الأيونات الآتية:

a. $Au_2(SeO_4)_3$ سيلينات الذهب III

b. $Ni(CN)_2$ سيانيد النيكل II

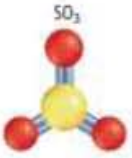
الحل:

a. $Au_2(SeO_4)_3$ سيلينات الذهب III

+3 :Au **+6 :Se** **−2 :O**

b. $Ni(CN)_2$ سيانيد النيكل II

+2 :Ni **+2 :C** **−3 :N**



50. فسر كيف يختلف ايون الكبريتيت SO_3^{2-} عن ثالث أكسيد الكبريت SO_3 , الموضح في الشكل

الحل: SO_3^{2-} أيون متعدد الذرات , عدد تأكسد الكبريت هو $+4$ SO_3 مركب , وعدد تأكسد الكبريت فيه $+6$

4-2

اتقان المفاهيم

51. قارن بين معادلة الأكسدة والاختزال الموزونة في الوسط الحمضي والوسط القاعدي.

الحل: يمكن لـ H^+ و H_2O أن تشارك في تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تحدث في المحاليل الحمضية، إما بوصفها متفاعلات أو نواتج ويتضمن تفاعل الأكسدة والاختزال في المحلول القاعدي OH^- و H_2O إما على صورة متفاعلات أو نواتج.

52. فسر لماذا تعد كتابة أيون الهيدروجين على هيئة H^+ في تفاعلات الأكسدة والاختزال تبسيطا للواقع.

الحل: تتحد أيونات الهيدروجين بالماء في المحاليل المائية في شكلها المائي، أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ ، ولا يمكن أن توجد في صورة H^+ ولكنها تكتب في بعض الأحيان في صورة H^+ لتبسيط المعادلة الكيميائية المكتوبة.

53. لماذا لا يتعين عليك قبل أن تبدأ بوزن معادلة تفاعل الأكسدة والاختزال معرفة ما إذا كان التفاعل يحدث في وسط حمضي أو قاعدي؟

الحل: لأنه إذا كان الوسط حمضيا يتم موازنة ذرات الهيدروجين بإضافة أيونات الهيدروجين، وفي الوسط القاعدي يتم اضافة عدد من أيونات الهيدروكسيد يساوي عدد أيونات الهيدروجين.

54. فسر ما الايون المتفرج؟

الحل: الأيونات المتفرجة هي الأيونات التي توجد في الحسابات الكيميائية على طرفي معادلة الأكسدة والاختزال بالمقدار نفسه .لكنها لا تتغير في خلال التفاعل؛ لذا يمكن حذفها من المعادلة.

55. عرف مصطلح أنواع المواد بدلالة تفاعلات الأكسدة والاختزال.

الحل: المادة أي صنف من الوحدات الكيميائية توجد في عمليات الأكسدة أو الاختزال، وقد تكون أيونا أو جزيئا، أو ذرات حرة.

56. هل المعادلة الآتية موزونة؟ فسر اجابتك.

$$Fe_{(S)} + Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Ag_{(S)}$$

الحل: لا, لأنه لا تتساوي الشحنة الكلية في الجهة اليسرى الشحنة الكلية في الجهة اليمنى

57. هل المعادلة الآتية تمثل عملية أكسدة أم عملية اختزال؟ فسر اجابتك

$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Zn_{(S)}$$

الحل: اختزال , تكتسب الإلكترونات ويقل عدد التأكسد Zn

58. صف ما يحدث للإلكترونات في كل نصف تفاعل من عملية الأكسدة والاختزال.

الحل: تكتسب الإلكترونات من قبل بعض المواد خلال نصف تفاعل الاختزال، وتفقد الإلكترونات من بعض المواد خلال نصف تفاعل الأكسدة.

اتقان حل المسائل

59. استعمل طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $C\ell_{2(g)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaC\ell_{(S)} + HOC\ell_{(aq)}$

b. $HBrO_{3(g)} \rightarrow Br_{2(l)} + H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

الحل:

a.

$$\overset{0}{C\ell_{2(g)}} + \overset{+1\ -2+1}{NaOH_{(aq)}} \rightarrow \overset{+1\ -1}{NaC\ell_{(S)}} + \overset{+1\ -2+1}{HOC\ell_{(aq)}}$$

$$C\ell_2 + e^{-} \rightarrow C\ell^{-}$$

$$C\ell_2 \rightarrow OC\ell^{-} + e^{-}$$

$$C\ell_2 + NaOH \rightarrow HOC\ell + NaC\ell$$

b.

$$\overset{+1\ +5-2}{HBrO_{3(g)}} \rightarrow \overset{0}{Br_{2(l)}} + \overset{+1-2}{H_2O_{(l)}} + \overset{0}{O_{2(g)}}$$

$$HBrO_3 \rightarrow O_2 + 2e^{-}$$

$$HBrO_3 + 5e^{-} \rightarrow Br_2$$

$$5HBrO_3 \rightarrow 5O_2 + 10e^{-}$$

$$2HBrO_3 + 10e^{-} \rightarrow 2Br_2$$

$$4HBrO_3 \rightarrow 2Br_2 + 2H_2O + 5O_2$$

60. زن المعادلات الأيونية الكلية لتفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $Au^{3+} + I^- \rightarrow Au + I_2$

b. $Ce^{4+} + Sn^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Sn^{4+}$

الحل:

a.

$$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$$

$$I^- \rightarrow I_2 + e^-$$

$$2Au^{3+} + 6e^- \rightarrow 2Au$$

$$6I^- \rightarrow 3I_2 + 6e^-$$

$$2Au^{3+} + 6I^- \rightarrow 2Au + 3I_2$$

b.

$$Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$$

$$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$$

$$2Ce^{4+} + 2e^- \rightarrow 2Ce^{3+}$$

$$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$$

$$2Ce^{4+} + Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2Ce^{3+}$$

61. استخدم طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية:

a. $A\ell + I_2 \rightarrow A\ell^{3+} + I^-$

b. $MnO_2 + Br^- \rightarrow Mn^{2+} + Br_2$ (في الوسط الحمضي)

الحل:

a.

$$\overset{0}{A\ell} + \overset{0}{I_2} \rightarrow \overset{+3}{A\ell^{3+}} + \overset{-1}{I^-}$$

$$A\ell \rightarrow A\ell^{3+} + 3e^-$$

$$I_2 + e^- \rightarrow I^-$$

$$2A\ell \rightarrow 2A\ell^{3+} + 6e^-$$

$$3I_2 + 6e^- \rightarrow 6I^-$$

$$2A\ell + 3I_2 \rightarrow 2A\ell^{3+} + 6I^-$$

b.

$$\overset{+4\ -2}{MnO_2} + \overset{-1}{Br^-} \rightarrow \overset{+2}{Mn^{2+}} + \overset{0}{Br_2}$$

$$MnO_2 + 2e^- \rightarrow Mn^{2+}$$

$$Br^- \rightarrow Br_2 + e^-$$

$$MnO_2 + 2e^- + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$$

$$2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$$

$$MnO_2 + 4H^+ + 2Br^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O + \mathrm{Br}_2$$

62. استعمل طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $PbS_{(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow PbO_{(S)} + SO_{2\,(g)}$

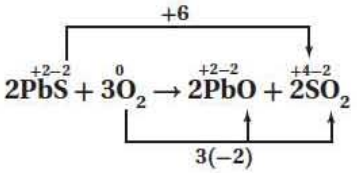
b. $NaWO_{3\,(S)} + NaOH_{(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow Na_2WO_4 + H_2O_{(g)}$

c. $NH_{3\,(g)} + CuO_{(S)} \rightarrow Cu^{+}_{(S)} + N_{2\,(g)} + H_2O_{(g)}$

d. $A\ell_2O_{3\,(S)} + C_{(S)} + C\ell_{2\,(g)} \rightarrow A\ell C\ell_{3\,(S)} + CO_{(g)}$

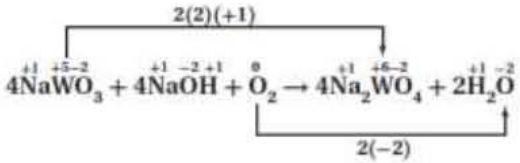
الحل:

a. $PbS_{(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow PbO_{(S)} + SO_{2\,(g)}$



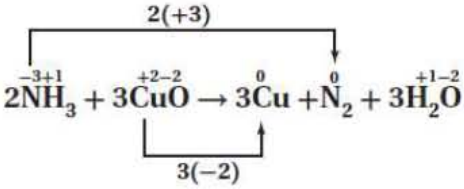
$$2PbS_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2PbO_{(s)} + 2SO_{2(g)}$$

b. $NaWO_{3\,(S)} + NaOH_{(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow Na_2WO_4 + H_2O_{(g)}$



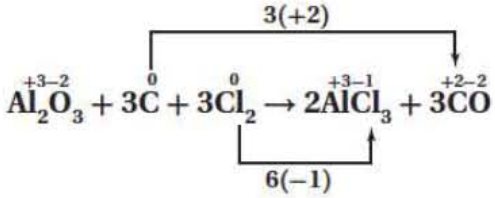
$$2NaWO_{3(aq)} + O_{2(s)} + 4NaOH_{(aq)} \rightarrow 4NaWO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

c. $NH_{3\,(g)} + CuO_{(S)} \rightarrow Cu^{+}_{(S)} + N_{2\,(g)} + H_2O_{(g)}$



$$2NH_{3(g)} + 3CuO_{(s)} \rightarrow 3Cu_{(s)} + N_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

d. $A\ell_2O_{3\,(S)} + C_{(S)} + C\ell_{2\,(g)} \rightarrow A\ell C\ell_{3\,(S)} + CO_{(g)}$



$$Al_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2AlCl_{3(s)} + 3CO_{(g)}$$



63. **الياقوت** يتكون معدن الكورنديوم من أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 وهو عديم اللون, ويعد أكسيد الألومنيوم المكون الرئيس للياقوت, إلا أنه يحتوي على مقادير بسيطة من Fe^{2+} و Ti^{4+}. ويعزى لون الياقوت إلى انتقال الإلكترونات من Fe^{2+} إلى Ti^{4+}, استناداً إلى الشكل 4-11, استنتج التفاعل الذي يحدث لينتج المعدن في الجهة اليمنى, وحدد العامل المؤكسد والعامل المختزل.

الحل:

$$Fe^{2+} + Ti^{4+} \rightarrow Fe^{3+} + Ti^{3+}$$

Fe هو العامل المختزل , Ti هو العامل المؤكسد

64. اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال في كل من معادلات الأكسدة والاختزال الآتية على الصورة الأيونية إذا حدث في المحلول المائي:

a. $PbO_{(S)} + NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)} + Pb$

b. $I_{2(S)} + Na_2S_2O_{3(aq)} \rightarrow Na_2S_2O_{4(aq)} + NaI$

c. $Sn_{(S)} + HC\ell_{(aq)} \rightarrow SnC\ell_{2(aq)} + H_{2(g)}$

الحل: a. تأكسد

$$NH_{3(g)} \rightarrow N_2 + 3e^-$$

اختزال

$$PbO_{(S)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(S)}$$

b. تأكسد

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2S_2O_4^{2-} + 2e^-$$

اختزال

$$I_{2(S)} + 2e^- \rightarrow 2I^-_{(aq)}$$

c. تأكسد

$$Sn_{(S)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

اختزال

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$$

65. اكتب نصفي التفاعل اللذين يكونان معادلة الأكسدة والاختزال الموزونة الآتية:

$$3H_2C_2O_{4(l)} + 2HAsO_{2(aq)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 2As_{(S)} + 4H_2O_{(l)}$$

الحل:

$$H_2C_2O_{4(l)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H^+ + 2e^-$$

$$HAsO_{2(aq)} + 3H^+ + 3e^- \rightarrow As_{(S)} + H_2O_{(l)}$$

66. أي أنصاف التفاعلات الآتية أكسدة وأيهما اختزال؟

a. $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

b. $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

c. $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

d. $F_2 \rightarrow 2F^- + 2e^-$

الحل: a. تأكسد

b. اختزال

c. اختزال

d. تأكسد



67. **النحاس** عندما توضع شرائح النحاس في محلول نترات الفضة كما في الشكل 12 – 4 يبدو فلز الفضة أزرق اللون, وتتكون نترات النحاس II. اكتب المعادلة الكيميائية غير الموزونة, ثم حدد حالة التأكسد لكل عنصر فيها. اكتب أيضاً نصفي معادلة التفاعل , وحدد أيهما تأكسد وأيهما اختزال. وأخيراً اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل.

الحل:

$$AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Ag$$

التأكسد: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

الاختزال: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$$2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

68. استخدم طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية:

a. $MoC\ell_2 + S^{2-} \rightarrow MoS_2 + C\ell^- + S$

b. $TiC\ell_6^{2-} + Zn \rightarrow Ti^{3+} + C\ell^- + Zn^{2+}$

الحل:

a. $MoC\ell_2 + S^{2-} \rightarrow MoS_2 + C\ell^- + S$

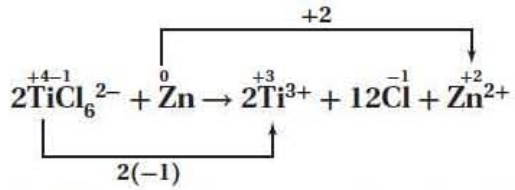
$$\overset{(+2)}{\overbrace{}}$$

$$\overset{+5}{2}\overset{-1}{MoCl_5} + 5\overset{-2}{S^{2-}} + \overset{+4}{2}\overset{-2}{MoS_2} + \overset{-1}{10Cl} + \overset{0}{S}$$

$$\underbrace{}_{2(-1)}$$

$$2MoCl_{2(s)} + 5S^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2MoS_{2(s)} + 10Cl^-{}_{(aq)} + S_{(s)}$$

b. $TiC\ell_6^{2-} + Zn \rightarrow Ti^{3+} + C\ell^- + Zn^{2+}$



$$2TiCl_6^{2-}{}_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow 2Ti^{3+}{}_{(aq)} + 12Cl^{-}{}_{(aq)} + Zn^{2+}{}_{(aq)}$$

69. استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية, مضيفاً جزيئات الماء وأيونات الهيدروجين (في الوسط الحمضي) أو أيونات الهيدروكسيد (في الوسط القاعدي) إذا تطلب الأمر ذلك:

a. $NH_{3(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

b. $Br_{2(l)} \rightarrow Br^-_{(aq)} + BrO_2^-{}_{(aq)}$

الحل:

.a

$$NH_{3(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

$$NH_3 \rightarrow N_2 + 3e^-$$

$$NO_2 + 4e^- \rightarrow N_2$$

$$8NH_3 \rightarrow 4N_2 + 24e^- + 24H^+$$

$$6NO_2 + 24e^- + 24H^+ \rightarrow 3N_2 + 12H_2O$$

$$8NH_3 + 6NO_2 \rightarrow 4N_2 + 3N_2 + 12H_2O$$

$$8NH_3 + 6NO_2 \rightarrow 7N_2 + 12H_2O$$

.b

$$\overset{0}{Br}_2 \rightarrow 2\overset{+5}{Br}O_3^- + 10e^-$$

$$\overset{0}{Br}_2 + 2e^- \rightarrow 2\overset{-1}{Br}^-$$

$$Br_2 + 12OH^- \rightarrow 2BrO_3^- + 6H_2O + 10e^-$$

$$5\,(Br_2 + 10e^- \rightarrow 10Br^-)$$

$$\frac{1}{2}(6Br_2 + 12OH^- + 10e^- \rightarrow 2BrO_3^- + 6H_2O + 10Br^- + 10e^-)$$

$$3Br_{2(l)} + 6OH^-{}_{(aq)} \rightarrow 5Br^-{}_{(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

70. زن معادلة التأكسد والاختزال الآتية, وأعد كتابتها بشكلها الأيوني الكامل ثم اشتق المعادلة الأيونية الكلية وزنها بطريقة نصف التفاعل. على أن يكون الإجابة النهائية بمعاملات الوزن ولكن على النحو الآتي:

$$KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$$

الحل:

المعادلة الكلية:

$$K^{+}_{(aq)} + MnO_4^{-}{}_{(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{3+}_{(aq)} + 3SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2K^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

المعادلة النهائية:

$$MnO_4^{-}{}_{(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)} + H^{+}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{3+}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)}$$

أنصاف التفاعل:

$$\overset{+2}{Fe}^{2+} \rightarrow \overset{+3}{Fe}^{3+} + e^-$$

$$\overset{+7}{Mn}O_4^- + 5e^- \rightarrow \overset{+2}{Mn}^{2+}$$

$$10Fe^{2+} \rightarrow 10Fe^{3+} + 10e^-$$

$$2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

$$+ 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

$$10Fe^{2+} + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightarrow 10Fe^{3+} + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

$$2(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O)$$

$$5Fe^{2+} + 2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \rightarrow 10Fe^{3+} + 2Mn^{2+} + 8H_2O + 20e^-$$

المعادلة الموزونة:

$$2KMnO_{4(aq)} + 10FeSO_{4(aq)} + 8H_2SO_{4(aq)} \rightarrow$$

$$5Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 2MnSO_{4(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + 8H_2O_{(l)}$$

71. استخدم طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $PbO + NH_3 \rightarrow N_2 + H_2O + Pb$

b. $I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow Na_2S_2O_4 + NaI$

c. $Sn + HC\ell \rightarrow SnC\ell_2 + H_2$

الحل:

a. $PbO + NH_3 \rightarrow N_2 + H_2O + Pb$

$NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3e^-$ أكسدة

$PbO_{(s)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)}$ اختزال

b. $I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow Na_2S_2O_4 + NaI$

$2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2S_2O_4^{2-}{}_{(aq)} + 2e^-$ أكسدة

$I_{2(s)} + 2e^- \rightarrow 2I^-_{(aq)}$ اختزال

c. $Sn + HC\ell \rightarrow SnC\ell_2 + H_2$

$$Sn_{(s)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \qquad \text{أكسدة}$$

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} \qquad \text{اختزال}$$

72. استخدم طريقة نصف التفاعل في وزن هذه المعادلات مضيفا جزيئات الماء وأيونات الهيدروجي (في الوسط الحمضي) أو أيونات الهيدروكسيد (في الوسط القاعدي) عند الحاجة .واحتفظ بالمعادلات الموزونة في صورة معادلة أيونية نهائية:

a. $Cl^-_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow ClO^-_{(aq)} + NO_{(g)}$ في الوسط الحمضي

$\overset{-1}{Cl}^- \rightarrow \overset{+1}{ClO}^- + 2e^-$

$\overset{+5}{NO_3}^- + 3e^- \rightarrow \overset{+2}{NO}$

$Cl^- + H_2O \rightarrow ClO^- + 2H^+ + 2e^-$

$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$

$3Cl^- + 3H_2O \rightarrow 3ClO^- + 6H^+ + 6e^-$

$2NO_3^- + 8H^+ + 6e^- \rightarrow 2NO + 4H_2O$

$3Cl^- + \cancel{3H_2O} + \cancel{2NO_3^-} + \overset{2}{\cancel{8H^+}} + \cancel{6e^-} \rightarrow$

$3ClO^- + \cancel{6H^+} + 2NO + \overset{1}{\cancel{4H_2O}} + \cancel{6e^-}$

$3Cl^-_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow 3ClO^-_{(aq)} + 2NO_{(g)} + H_2O_{(l)}$

b. $IO_3^-{}_{(aq)} + Br^-_{(aq)} \rightarrow Br_{2(l)} + IBr_{(S)}$ في الوسط الحمضي

$2\overset{-1}{Br}^- \rightarrow \overset{0}{Br_2} + 2e^-$

$Br^- + \overset{+5}{IO_3}^- + 4e^- \rightarrow \overset{+1}{I}Br$

$4Br^- \rightarrow 2Br_2 + 4e^-$

$6H^+ + Br^- + IO_3^- + 4e^- \rightarrow IBr + 3H_2O$

$5Br^- + IO_3^- + 6H^+ + \cancel{4e^-} \rightarrow 2Br_2 + IBr + 3H_2O + \cancel{4e^-}$

$6H^+ + 5Br^- + IO_3^- \rightarrow 2Br_2 + IBr + 3H_2O$

$6H^+_{(aq)} + 5Br^-_{(aq)} + IO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow 2Br_{2(l)} + IBr_{(s)} + 3H_2O_{(l)}$

C. $I_{2(S)} + Na_2S_2O_{3(aq)} \rightarrow Na_2S_2O_{4(aq)} + NaI_{(aq)}$ في الوسط الحمضي

$\overset{+2}{S_2}O_3^{2-} \rightarrow \overset{+3}{S_3}O_4^{2-} + 2e^-$

$\overset{0}{I_2} + 2e^- \rightarrow 2\overset{-1}{I}^-$

$S_2O_3^{2-} + H_2O \rightarrow S_2O_4^{2-} + 2H^+ + 2e^-$

$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$

$S_2O_3^{2-} + H_2O + I_2 + 2e^- \rightarrow S_2O_4^{2-} + 2H^+ + 2I^- + 2e^-$

$S_2O_3^{2-} + H_2O + I_2 \rightarrow S_2O_4^{2-} + 2H^+ + 2I^-$

$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} + I_{2(s)} \rightarrow S_2O_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$

مراجعة عامة:

73. حدد عدد التأكسد لكل عنصر من العناصر الظاهرة بلون داكن:

a. $\boldsymbol{OF_2}$

b. $\boldsymbol{UO_2^{2+}}$

c. $\boldsymbol{RuO_4}$

d. $\boldsymbol{Fe_2O_3}$

الحل:

a.

$$n_O + 2n_F = 0$$
$$n_O + 2(-1) = 0$$
$$n_O = +2$$

b.

$$n_U + 2n_O = +2$$
$$n_U + 2(-2) = +2$$
$$n_U = +6$$

c.

$$n_{Ru} + 4n_O = 0$$
$$n_{Ru} + 4(-2) = 0$$
$$n_{Ru} = +8$$

d.

$$2n_{Fe} + 3n_O = 0$$
$$2n_{Fe} + 3(-2) = 0$$
$$n_{Fe} = +3$$

74. حدد كلاً من المتغيرات الآتية إذا كانت أكسدة أو اختزال:

a. $2C\ell^- \rightarrow C\ell_2 + 2e^-$

b. $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

c. $Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$

d. $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$

الحل:

a. أكسدة

b. أكسدة

c. اختزال

d. اختزال

قاعدة عامة: حين يكون عدد الإلكترونات على يمين المعادلة تكون المعادلة أكسدة

حين يكون عدد الإلكترونات على يسار المعادلة تكون المعادلة اختزال

75. استعمل قواعد تحديد عدد التأكسد لإكمال الجدول 7 – 4:

الحل:

الجدول 7 – 6 بيانات المركبين		
العنصر	عدد التأكسد	القاعدة
K in KBr	+1	7
Br in KBr	-1	8
Cl in Cl_2	0	1
K in KCl	+1	7
Cl in KCl	−1	8
Br in Br_2	0	1

67. حدد العوامل المختزلة في المعادلات الآتية:

a. $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(l)}$

b. $Na_2SO_{4(aq)} + 4C_{(s)} \rightarrow Na_2S_{(s)} + 4CO_{(g)}$

c. $4IrF_{5(aq)} + Ir_{(s)} \rightarrow 5IrF_{4\,(s)}$

الحل:

a. NH_3

b. C

c. Ir

77. اكتب معادلة أيونية موزونة مستعملاً أزواج أنصاف تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $Fe_{(S)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$Te^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Te_{(S)}$

b. $IO^-_{4\,(aq)} + 2e^- \rightarrow IO^-_{3\,(aq)}$

$A\ell_{(S)} \rightarrow A\ell^{3+}_{(aq)} + 3e^-$ في الوسط الحمضي

c. $I_{2\,(aq)} + 2e^- \rightarrow 2I^-_{(aq)}$

$N_2O_{(g)} \rightarrow 2NO^-_3 + Be^-$ في الوسط القاعدي

الحل:

a.

$$Fe + Te^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Te$$

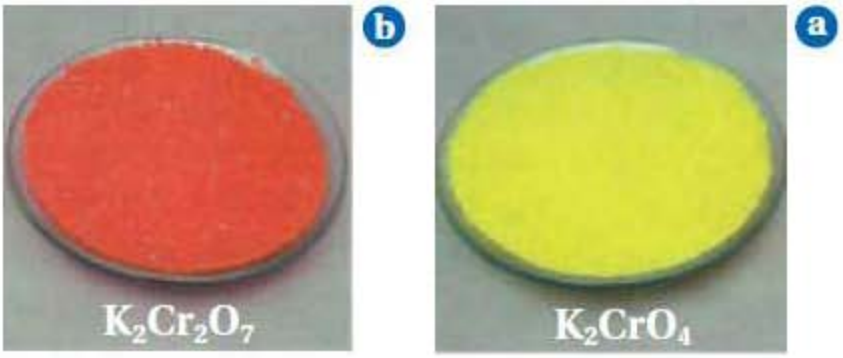
b.

$$3IO^-_4 + 2A\ell + 6H^+ \rightarrow 3IO^-_3 + 2A\ell^{3+} + 3H_2O$$

.c

$$4I_2 + N_2O + 10OH^- \rightarrow 8I^- + 2NO_3^- + 5H_2O$$

78. ما عدد تأكسد الكروم في كل من المركبات الموضحة في الشكل 13 – 4؟



الحل:

$$n_{Cr} + 4n_O = -2$$

$$n_{Cr} + 4(-2) = -2$$

$$n_{Cr} = +6$$

$$2n_{Cr} + 7n_O = -2$$

$$2n_{Cr} + 7(-2) = -2$$

$$n_{Cr} = +6$$

79. زن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية بأي طريقة من طرائق وزن المعادلات.

a. $Sb^{3+}_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow SbO_4^{3-}{}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)}$ (في الوسط الحمضي)

b. $N_2O_{(g)} + C\ell O^-_{(aq)} \rightarrow C\ell^-_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$ (في الوسط القاعدي)

الحل:

a. $Sb^{3+}{}_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow SbO_4^{3-}{}_{(aq)} + Mn^{2+}{}_{(aq)}$

(في الوسط الحمضي)

أكسدة $5(\overset{+3}{Sb}^{3+} + 4H_2O \rightarrow \overset{+5}{Sb}O_4^{3-} + 8H^+ + 2e^-)$

اختزال $2(\overset{+7}{Mn}O_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow \overset{+2}{Mn}^{2+} + 4H_2O)$

$5Sb^{3+} + 20H_2O + 2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \rightarrow$

$5SbO_4^{3-} + 40H^+ + 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10e^-$

$5Sb^{3+} + 2MnO_4^- + 12H_2O \rightarrow 5SbO_4^{3-} + 2Mn^{2+} + 24H^+$

$$N_2O_{(g)} + ClO^-_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + NO_2^-_{(aq)}$$ .b

(في الوسط القاعدي)

$$N_2O + 6OH^- \rightarrow 2NO_2^- + 3H_2O + 4e^-$$

$$H_2O + ClO^- + 2e^- \rightarrow Cl^- + 2OH^-$$ أكسدة

$$2H_2O + 2ClO^- + 4e^- \rightarrow 2Cl^- + 4OH^-$$ اختزال

$$N_2O + \overset{2}{\cancel{6}}\cancel{OH^-} + \cancel{2H_2O} + 2ClO^- + 4e^- \rightarrow 2NO_2^- + \cancel{3H_2O} + 4e^- + 2Cl^- + \cancel{4OH^-}$$

$$N_2O + 2ClO^- + 2OH^- \rightarrow 2NO_2^- + 2Cl^- + H_2O$$

80. الأحجار الكريمة الياقوت حجز كريم يتكون من أكسيد الألومنيوم, أما لونه الأحمر فقد جاء من احتوائه على مقادير ضئيلة من أيونات الكروم III التي تحل محل أيونات الألومنيوم. ارسم تركيب أكسيد الألومنيوم, ووضح التفاعل الذي تحل فيه أيونات الكروم محل أيونات الألومنيوم. وهل هذا التفاعل تفاعل تأكسد واختزال؟

الحل:

$$Al_2O_3: Al_2O_3 + 2Cr^{3+} \rightarrow Cr_2O_3 + 2Al^{3+}$$

ليس تفاعل أكسدة واختزال; ذلك لأنه لا يوجد تغير في أعداد الأكسدة

81. زن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية بأي طريقة من طرائق الوزن:

$$Mg_{(S)} + Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + Fe_{(S)}$$ .a

$$ClO_3^-{}_{(aq)} + SO_{2(g)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$ .b (في الوسط الحمضي)

الحل:

$$Mg_{(s)} + Fe^{3+}{}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}{}_{(aq)} + Fe_{(s)}$$ .a

3(+2)

$$Mg + Fe^{3+} \rightarrow Mg^{2+} + Fe$$

2(−3)

$$3Mg + 2Fe^{3+} \rightarrow 3Mg^{2+} + 2Fe$$

.b (في الوسط الحمضي)

$$ClO_3^-{}_{(aq)} + SO_{2(g)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$3(\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O \rightarrow \overset{+6}{S}O_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-)$$

$$\overset{+5}{Cl}O_3^- + 6H^+ + 6e^- \rightarrow \overset{-1}{Cl}^- + H_2O$$

$$3SO_2 + \overset{3}{\cancel{6}}\cancel{H_2O} + ClO_3^- + \cancel{6H^+} + 6e^- \rightarrow$$

$$3SO_4^{2-} + \overset{6}{\cancel{12}}\cancel{H^+} + Cl^- + \cancel{3H_2O} + 6e^-$$

$$3SO_2 + ClO_3^- + 3H_2O \rightarrow 3SO_4^{2-} + 6H^+ + Cl^-$$

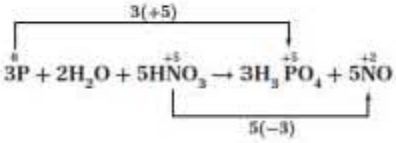
82. زن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية بأي طريقة من طرائق الوزن:

$$P_{(S)} + H_2O_{(l)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow H_3PO_{4(aq)} + NO_{(g)}$$ .a

$$KClO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + ClO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + KCl_{(S)}$$ .b

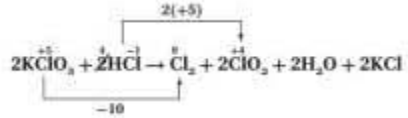
الحل:

a. $P_{(s)} + H_2O_{(l)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow H_3PO_{4(aq)} + NO_{(g)}$



$3P + 2H_2O + 5HNO_3 \rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO$

b. $KClO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + ClO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + KCl_{(s)}$



$2KClO_3 + 4HCl \rightarrow Cl_2 + 2ClO_2 + 2H_2O + 2KCl$

$HCl \rightarrow ClO_2 + 5e^-$

$2HCl \rightarrow 2ClO_2 + 10e^-$

$2KClO_3 + 2H^+ + 2Cl^- + 2HCl + 10e^- \rightarrow Cl_2 + 2ClO_2 + 2H_2O + 2K^+ + 2Cl^-$

$2KClO_3 + 4HCl \rightarrow Cl_2 + 2ClO_2 + 2H_2O + 2KCl$

التفكير الناقد

83. **طبق** بين المعادلات الآتية تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تستخدم لتحضير غاز النيتروجين النقي وغاز ثاني أكسيد النيتروجين وغاز أول أكسيد النيتروجين N_2O في المختبر:

$$NH_4NO_{2(s)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

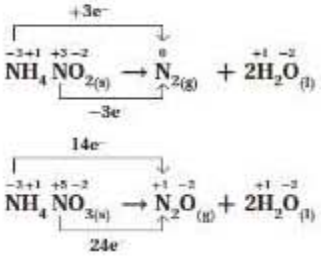
$$NH_4NO_{3(s)} \rightarrow N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

a. حدد عدد التأكسد لكل عنصر في المعادلتين, ثم ارسم مخططاً توضح فيه التغير في عدد التأكسد الذي يحدث في كل تفاعل.
b. حدد الذرة التي تأكسدت والذرة التي اختزلت في كلا التفاعلين
c. حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل لكلا التفاعلين
d. اكتب جملة توضح فيها كيفية انتقال الإلكترونات الذي حدث في هذين التفاعلين عن التفاعل الآتي:

$$2AgNO_{3(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

الحل:

a.



b. N^{3-} إلى N_2 يفقد $3e^-$ (أكسدة)

N^{3+} إلى N_2 اكتساب $3e^-$ (اختزال)

N^{3-} إلى N^{+} يفقد $4e^{-}$ (أكسدة)

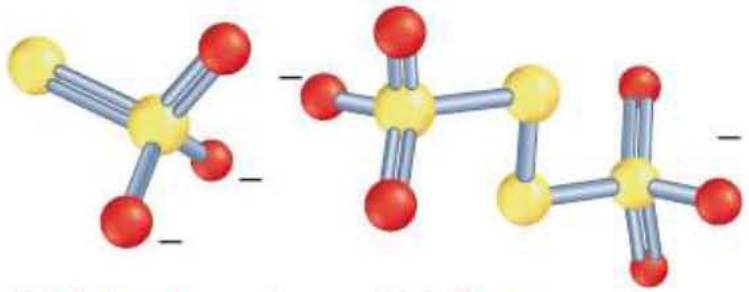
N^{5+} إلى N^{+} اكتساب $4e^{-}$ (اختزال)

c. NO_2^- و NO_3^- (عوامل مؤكسدة) و NH_4^+ (عامل مختزل)

d. في التفاعلين الأولين تأكسد النيتروجين واختزال, أما في التفاعل الثالث فقد حدث تفاعل الأكسدة والاختزال بين عنصرين مختلفين

84. **حلل** ادرس المعادلة الأيونية الكلية أدناه للتفاعل الذي يحدث عند تأكسد أيون الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ إلى أيون رابع ثيونات $S_4O_6^{2-}$. زن المعادلة مستعملاً طريقة نصف التفاعل. وسوف يساعدك الشكل 14 – 4 على تحديد أعداد التأكسد لاستعمالها.

$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2\,(S)} \rightarrow I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}$ (في الوسط الحمضي)



الحل:

$$\overset{+2}{2S_2O_3^{2-}} \rightarrow \overset{+2.5}{S_4O_6^{2-}} + 2e^2$$

$$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$$

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(s)} \rightarrow I^-{}_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} \quad \text{(في الوسط الحمضي)}$$

85. **توقع** اعتبر أن جميع المركبات الآتية مركبات مستقرة حقيقة. ما الذي يمكنك أن تستدل عليه عن حالة التأكسد للفوسفور في مركباته؟

$$PH_3, PC\ell_3, P_2H_4, PC\ell_5, H_3PO_4, Na_3PO_3$$

الحل: للفوسفور حالات تأكسد متعددة $(+5, +3, -3)$ مما يجعله مرناً عند اتحاده باللافلزات

86. **جد الحل** تؤكسد برمنجنات البوتاسيوم أيونات الكلوريد لتكون غاز الكلور وأيون منجنيز Mn^{2+}. قم بموازنة معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الذي يحدث في الوسط الحمضي.

الحل:

$$2MnO_4^-{}_{(aq)} + 10Cl^-{}_{(aq)} + 16H^+{}_{(aq)} \rightarrow 2Mn^{2+}{}_{(aq)} + 5Cl_{2(aq)} + 8H_2O_{(l)}$$

87. في نصف التفاعل $NO_3^- \rightarrow NH_4^+$, في أي الطرفين يجب إضافة الإلكترونات؟ قم بإضافة العدد الصحيح من الإلكترونات للطرف الذي يحتاج إلى ذلك, ثم أعد كتابة المعادلة.

الحل: انخفض عدد تأكسد N من $+5$ إلى -3 ; لذا يجب أن يكون N قد اكتسب 8 إلكترونات على الجانب الأيسر ; $NO_3^- + 8e^- \rightarrow NH_4^+$



88. استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلة تفاعل الأكسدة والاختزال الذي يحدث بين أيونات الديكرومات وأيونات اليوديد في الوسط الحمضي والذي يوضحه الشكل **15 – 4**

الحل:

$$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$$
$$6I^- \rightarrow 3I_2 + 6e^-$$
$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$6I^-_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 3I_{2(s)} + 7H_2O_{(l)} + 2Cr^{3+}_{(aq)}$$

مسألة تحفيز

89. اكتب المعادلة الكيميائية لكل تفاعل موصوف فيما يأتي دون كتابة المعاملات لوزنها, ثم حدد حالة التأكسد لكل عنصر في المعادلة. ثم اكتب نصفي التفاعل محدداً أيهما نصف تفاعل أكسدة وأيهما نصف تفاعل اختزال.

a. عند وضع أكسيد الزئبق (II) الصلب في أنبوب وتسخينه بلطف يتكون الزئبق السائل في قاع أنبوب الاختبار وتتصاعد فقاعات غاز الأوكسجين في أنبوب الاختبار.

b. عند وضع قطع من النحاس الصلب في محلول نترات الفضة , تتكون نترات النحاس II الأزرق ويظهر فلز الفضة في المحول.

الحل:

a. الأكسدة $O^{2-} \rightarrow O_2 + 2e^-$

الاختزال $Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$

$2HgO_{(S)} \rightarrow O_{2(g)} + 2Hg_{(l)}$

b. الأكسدة $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

الاختزال $Ag^+ + 2e^- \rightarrow Ag$

$2AgNO_{3(aq)} + Cu_{(S)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(S)}$

مراجعة تراكمية

استخدم القائمة الآتية للإجابة عن الأسئلة من 90 إلى 93.

تحتوي خمس كؤوس على $500\ m\ell$ من محلول مائي تركيزه $0.25\ M$ من المواد الكيميائية الآتية:

A. $KC\ell$
B. CH_2OH
C. $Ba(OH)_2$
D. CH_2COOH

E. $NaOH$

90. أي المواد ستتفكك إلى أكبر عدد من الجسيمات عندما تكون في المحلول؟

الحل: C. $Ba(OH)_2$

91. أي المواد لها أكبر كتلة مولية؟

الحل: C. $Ba(OH)_2$

92. أي الكؤوس يمكن أن تحتوي على $9.32\ g$ من المادة الكيميائية؟

الحل: A. $KC\ell$

93. أي الكؤوس تتكون محتوياته من 18.6% أوكسجين؟

الحل: C. $Ba(OH)_2$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

94. **الفولاذ** ابحث عن دور تفاعلات الأكسدة والاختزال في صناعة الفولاذ, واكتب ملخصاً للنتائج التي حصلت عليها متضمناً الرسوم المناسبة والمعادلات التي تمثل التفاعلات.

الحل:

الخامات الرئيسة للحديد وأكاسيده: الهيماتيت (Fe_2O_3), الماجنتيت (Fe_3O_4), وكربونات الحديد $FeCO_3\ II$, وهذه أكثر خامات الحديد شيوعاً والتي تختزل في الفرن اللافح. والتفاعل المهم في هذا الفرن هو تفاعل تأكسد الفحم لأول أكسيد الكربون:

$$2C_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$$

وكذلك اختزال خام الحديد بواسطة أول أكسيد الكربون الذي يتم في العادة على خطوات هي:

$$CO_{(g)} + 3Fe_2O_{3(S)} \rightarrow 2Fe_3O_{4(S)} + CO_{2(g)}$$

$$Fe_3O_{4(S)} + CO_{(g)} \rightarrow 3Fe_{(S)} + CO_{2(g)}$$

$$FeO_{(S)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(l)} + CO_{2(g)}$$

95. **الأواني الفضية** اكتب طريقة لتنظيف الأواني الفضية من الملوثات الناتجة عن عمليات الأكسدة والاختزال. وتأكد من تضمين ذلك معلومات نظرية نصف فيها العملية في خطوات متسلسلة تجعل أي شخص قادراً على تنفيذ هذه المهمة.

الحل: طريقة أولى

1- ندلك الآنية بمحلول عضوي (رباعي كلور الكربون مثلاً)
2- نغسل الآنية بالماء المقطر
3- ندلك الآنية بمحلول حمضي
4- نغسل الآنية بالماء المقطر

طريقة ثانية

يمكننا استخدام الملح وتدليك الآنية الفضية به وهذا كفيل بإزالة الشوائب والملوثات

96. **النحاس** كان النحاس فلزاً مهماً قبل استخلاص فلزات الحديد والفضة والذهب خاصة, واستعمال خاماتها في صناعة الأدوات والأواني والمجوهرات والأعمال الفنية. وكان يصهر بتسخين خاماته مع الفحم إلى درجة حرارة عالية كما كان الحال قبل 8000 سنة. قارن بين عمليات استخراج النحاس واستعمالاته في الحضارات القديمة والآن.

الحل: استخدم النحاس قبل خمسة آلاف سنة دلت على ذلك الكشوفات الأثرية و قد لفتت عمان اهتمام علماء الآثار كمصدر للنحاس في العالم القديم في مطلع القرن الماضي عندما تسائل علماء الآثار المنقبين في العراق عن مصدر المصنوعات النحاسية و وجود خام الديورايت الذي كان يعتبر بمثابة حجر مهم في الحضارتين السومرية و الأشورية , و ذهب البعض إلى الاعتقاد بأن فلسطين صدرت النحاس إلى بلاد ما بين النهرين القديمة إلا أن فحص التركيب الكيميائي أثبت عدم صحت ذلك , و بعد ذلك تم التيقن من كون عمان هي مصدر النحاس بسبب الكم

الكبير من مخلفات النحاس التي تدل على صناعة كبيرة كذلك فإن عمان هي مصدر حجر الديوريت الناري المستخدم في حضارة بلاد ما بين النهرين القديمة , و قد عثر أحد علماء الآثار الإيطاليين على وجود خام النحاس العماني في مواقع أثرية فارسية قديمة.

قام الصانع القديم يقوم بصهر المصاهر بالقرب من مناجم النحاس و ذلك لتوفير الجهد و الوقت كما يتضح ذلك بالقرب من وادي مفعل بقرية المناقي الأثرية بولاية الرستاق . حيث أن بقايا المنجم ما تزال واضحة حتى اليوم الحاضر حيث ينقل الخام من المنجم إلى موقع قرب الفرن حيث ينقى ثم يدخل الخام المناسب إلى الفرن و يستخدم السمر الذي كان متوفرا كوقود

ويستعمل النحاس في صناعة الكهرباء , واللحام والغذاء وصناعة السبائك.

أسئلة المستندات

أعمال الزجاج تتأثر الألوان المتكونة في زجاج السيراميك كما في الشكل 16 – 4 بدرجة حرارة التسخين حيث تكسب الأيونات الفلزية النحاس الذي له أكثر من حالة أكسدة ألواناً مختلفة عند تسخينه تتوافر كميات كبيرة من الأوكسجين في أثناء عمليات الحرق مما يجعل أيونات النحاس الموجودة في الزجاج تلون اللهب باللون الأخضر المائل إلى الزرقة. وفي حالة الاختزال يوجد الأوكسجين بكميات قليلة, وتزداد كمية ثاني أكسيد الكربون مما يجعل أيونات النحاس في الزجاج تميل إلى اللون الأحمر.



97. اكتب معادلة لما يحدث في الآنية الزخرفية الموضحة في الشكل 16 – 4

الحل: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

98. استناداً إلى لون آنية النحاس الزخرفية أيهما أكثر ميلاً للتأكسد, وأيهما أكثر ميلاً للاختزال؟

الحل: الأكثر اختزالاً Cu^+ والأكثر تأكسداً Cu^{2+}

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أي مما يأتي لا يعد عاملاً مختزلاً في تفاعل الاكسدة والاختزال؟

a. المادة التي تأكسدت

b. مستقبل الإلكترون

c. المادة الأقل كهروسالبية

d. مانح الإلكترون

الحل: b. مستقبل الإلكترون

التفاعل بين النيكل وكلوريد النحاس II موضح على النحو الآتي:

$$Ni_{(S)} + CuC\ell_{2(aq)} \rightarrow Cu_{(S)} + NiC\ell_{2(aq)}$$

استعمل المعادلة الكيميائية في الإجابة عن السؤالين 3,2

2. ما نصفا تفاعل الأكسدة والاختزال للتفاعل؟

a. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-, C\ell_{2(g)} \rightarrow 2C\ell^-_{(aq)} + 2e^-$

b. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + e^-, Cu^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Cu_{(S)}$

c. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-, Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(S)}$

d. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-, 2Cu^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(S)}$

الحل: c. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-, Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(S)}$

3. العامل المختزل في المعادلة هو:

a. $NiC\ell_2$

b. Cu

c. $CuC\ell_2$

d. Ni

الحل: d. Ni

4. رقم التأكسد للكلور في $HC\ell O_4$ هو:

a. $+7$

b. $+5$

c. $+3$

d. $+1$

الحل: a. $+7$

5. العنصر الأعلى كهروسالبية بين العناصر الآتية هو:

a. $C\ell$

b. N

c. O

d. F

الحل: d. F

6. المادة التي عدد تأكسدها يساوي صفراً هي:

a. Cu^{2+}

b. H_2

c. SO_3^{2-}

d. $C\ell^-$

الحل: b. H_2

7. التفاعل بين يوديد الصوديوم والكلور موضح على النحو الآتي:

$$2NaI_{(aq)} + C\ell_{2\,(aq)} \rightarrow 2NaC\ell_{(aq)} + I_{2\,(aq)}$$

أي الأسباب الآتية تبقي حالة تأكسد الصوديوم دون تغيير:

a. Na^+ أيون متفرج

b. Na^+ لا يمكن أن يختزل

c. Na^+ عنصر غير متحد

d. Na^+ أيون أحادي الذرة

الحل: a. Na^+ أيون متفرج

أسئلة الإجابات القصيرة:

استعمل المعادلة أدناه للإجابة عن السؤالين 8.9، علماً أن المعادلة الأيونية الكلية بين اليود وأكسيد الرصاص IV موضحة على النحو الآتي:

$$I_{2(s)} + PbO_{2(s)} \rightarrow IO_{3\ (aq)}^{-} + Pb_{(aq)}^{2+}$$

8. حدد عدد التأكسد لكل مشارك في التفاعل.

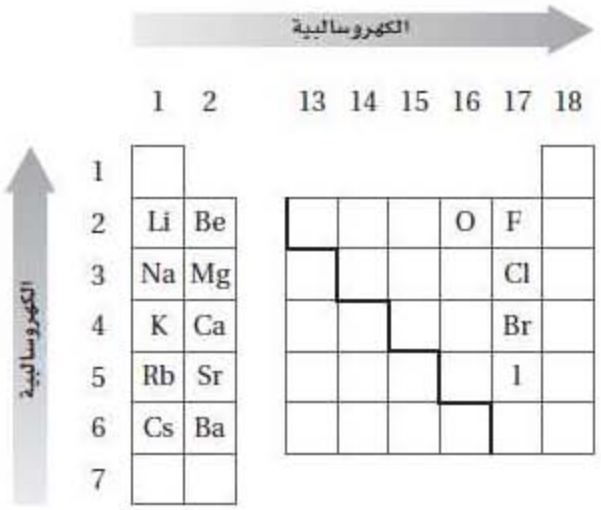
$$\overset{0}{I_{2(s)}} + \overset{+4\ -2}{PbO_{2(s)}} \rightarrow \overset{+5\ -2}{IO_{3\ (aq)}^{-}} + \overset{+2}{Pb_{(aq)}^{2+}}$$

9. فسر كيف تحدد العنصر الذي تأكسد والعنصر الذي اختزال؟

الحل: العناصر التي تأكسدت زاد عدد تأكسدها I أما العناصر التي اختزلت فقل عدد تأكسدها Pb

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل جدول العناصر الآتي للإجابة عن الأسئلة من 10 إلى 12.



10. أي العناصر تمثل أقوى عامل مؤكسد؟

الحل: F

11. أي العناصر تمثل أقوى عامل مختزل؟

الحل: Cs

12. أي العناصر لها أقل كهروسالبية؟

الحل: Cs

انتهى

تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل
Google



موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

الفصل 4

الكيمياء الكهربائية

Electrochemistry

4-1 الخلايا الجلفانية

مسائل تدريبية

اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية الكلي لكل من أزواج أنصاف التفاعلات الآتية . احسب جهد الخلية القياسي ، ثم اكتب رمز الخلية . ارجع إلى قواعد وزن معادلات الأكسدة والاختزال التي درستها سابقاً .

طريقة الحل : ننظر إلى العنصرين أيهما له جهد اختزال أكثر يكون هو تفاعل الاختزال ، والذي له جهد اختزال أقل هو تفاعل الأكسدة .

وثم نطبق القانون : $E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode}$

وثم نكتب رمز الخلية : نكتب أولاً نصف تفاعل الأكسدة باستعمال رمز المادة المتفاعلة ثم الناتجة .

ونكتب بعد ذلك نصف تفاعل الاختزال عن اليمين ، ونفصل بين نصفي التفاعل بخطين عموديين .

1) $Pt^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pt_{(s)}$ و $Sn^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$

- بما أن لاختزال Pt^{+2} أكبر جهد اختزال فإن نصف التفاعل هذا يستمر في الاتجاه الطردي في صورة اختزال ، في حين يستمر نصف تفاعل Sn^{+2} في الاتجاه العكسي في صورة أكسدة .

$$Pt^{+2}_{(aq)} + Sn_{(s)} \rightarrow Pt_{(s)} + Sn^{+2}_{(aq)}$$

$$E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode} = +1.18\,V - (-0.1375\,V) = +1.32\,V$$

$$Sn \,|\, Sn^{+2} \,\|\, Pt^{+2} \,|\, Pt$$

2) $CO^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow CO_{(s)}$ و $Cr^{+3}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Cr_{(s)}$

- بعد أن نحدد معادلة الاختزال ومعادلة الأكسدة التي نكتبها في الاتجاه المعاكس نحصل على :

$$CO^{+2}_{(aq)} + 2e^- + Cr_{(s)} \rightarrow CO_{(s)} + Cr^{+3}_{(aq)} + 3e^-$$

نقوم بموازنة الالكترونات في معادلات نصفي الخلية بضرب كلتا المعادلتين في المعامل المناسب ، ثم نجمعها .

(نضرب معادلة $CO^{+2}_{(aq)}$ ب 3 ، ونضرب معادلة $Cr_{(s)}$ ب 2) ونجمع المعادلتين :

$$3CO^{+2}_{(aq)} + 2Cr_{(s)} \rightarrow 3CO_{(s)} + 2Cr^{+3}_{(aq)}$$

$$E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode} = -0.28\,V - (-0.744\,V) = +0.46\,V$$

$$Cr \,|\, Cr^{+3} \,\|\, CO^{+2} \,|\, Co$$

3) $Hg^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Hg_{(l)}$ و $Cr^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cr_{(s)}$

$$Hg^{+2}_{(aq)} + Cr_{(s)} \rightarrow Hg_{(l)} + Cr^{+2}_{(aq)}$$

$$E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode} = +0.851\,V - (-0.913\,V) = +1764\,V$$

$$Cr \,|\, Cr^{+2} \,\|\, Hg^{+2} \,|\, Hg$$

4) **تحفيز** اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية ، واحسب الجهد القياسي للتفاعل الذي يحدث عندما يتم توصيل هذه الخلايا معاً ، ثم اكتب رمز الخلية .

$$NO_{3\,(aq)}^{-} + 4H_{(aq)}^{+} + 3e^{-} \rightarrow NO_{(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$O_{2\,(g)} + 2H_2O_{\,(l)} + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}{}_{(aq)}$$

الحل : نضرب المعادلة الأولى ب 4 ، ونضرب المعادلة الثانية ب 3 وذلك لموازنة الالكترونات ،

ونقلب المعادلة الثانية لأن لها جهد اختزال أقل . وثم نجمع المعادلتين :

$$4NO_{3\,(aq)}^{-} + 16H_{(aq)}^{+} + 12e^{-} \rightarrow 4NO_{(g)} + 8H_2O_{(l)}$$

$$12OH^{-}{}_{(aq)} \rightarrow 3O_{2\,(g)} + 6H_2O_{\,(l)} + 12e^{-}$$

$$4NO_3{}^{-}{}_{(aq)} + 12OH_{(aq)}^{-} + 16H_{(aq)}^{+} \rightarrow 3O_{2\,(g)} + 4NO_{(g)} + 14H_2O_{(l)}$$

$$E_{Cell}^{0} = E_{Cathode}^{0} - E_{anode}^{0} = +0.957\,V - (+0.401\ V) = +0.556\,V$$

$$OH^{-}\,|\,O_2\,\|\,NO_2^{-}\,|\,NO$$

مسائل تدريبية

احسب جهد الخلية لتحديد ما إذا كانت تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية تحدث بصورة تلقائية كما هي مكتوبة أم لا،

واستخدم الجدول 1-5 لمساعدتك على تحديد أنصاف التفاعل الصحيحة :

5) $$Sn_{(s)} + Cu^{+2}{}_{(aq)} \rightarrow Sn^{+2}{}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

$$E_{Cell}^{0} = E_{Cathode}^{0} - E_{anode}^{0} = +0.3419\ V - (-0.1375\,V) = +0.4794\,V$$

التفاعل تلقائي لأن $E_{Cell}^{0} > 0$

6) $$Mg_{(s)} + pb^{+2}{}_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + Mg^{+2}{}_{(aq)}$$

$$E_{Cell}^{0} = E_{Cathode}^{0} - E_{anode}^{0} = -0.1262\ V - (-2.372\,V) = +2.246\,V$$

التفاعل تلقائي لأن $E_{Cell}^{0} > 0$

7) $$2Mn^{+2}{}_{(aq)} + 8H_2O_{(l)} + 10Hg^{+2}{}_{(aq)} \rightarrow 2MnO4_{(aq)}^{-} + 16H^{+}{}_{(aq)} + 5Hg_2^{+2}{}_{(aq)}$$

$$E_{Cell}^{0} = E_{2Hg^{+2}}^{0} - E_{MnO_4^{-}}^{0} = 0.920\ V - (+1.507\,V) = -0.587\,V$$

التفاعل غير تلقائي لأن $E_{Cell}^{0} < 0$

8) $$2SO_4^{-2}{}_{(aq)} + CO^{+2}{}_{(aq)} \rightarrow CO_{(s)} + S_2O_8^{-2}{}_{(aq)}$$

$$E_{Cell}^{0} = E_{Cathode}^{0} - E_{anode}^{0} = -0.28\ V - 2.010\,V = -2.29\,V$$

التفاعل غير تلقائي لأن $E_{Cell}^{0} < 0$

9) **تحفيز** اكتب المعادلة ، وحدّد جهد الخلية E° للخلية الآتية باستعمال الجدول 1-2 . هل التفاعل تلقائي ؟

$$Al \mid Al^{+3}_{(lM)} \parallel Hg^{+2}_{(lM)} \mid Hg^{+2}_{(lM)}$$

بما أن الألومنيوم على اليسار فإنه يمثل معادلة الأكسدة ، والزئبق على اليمين فهو يمثل معادلة الاختزال .

$$Al_{(s)} + 3e^{-} \rightarrow Al^{+3}_{(aq)} \qquad Hg^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Hg_2^{+2}{}_{(aq)}$$

نضرب معادلة الزئبق ب 3 ، ونضرب معادلة الألومنيوم ب 2 ونجمع المعادلتين :

$$2Al_{(s)} + 6Hg^{+2}_{(aq)} \rightarrow 2Al^{+3}_{(aq)} + 3Hg_2^{+2}{}_{(aq)}$$

$$\mathrm{E}^{0}_{Cell} = 0.920\ \mathrm{V} - (-1.662\ \mathrm{V}) = +2.582\ V$$

لتفاعل تلقائي لأن $\mathrm{E}^{0}_{Cell} > 0$

التقويم 1-5

10) **صف** الظروف التي يؤدي عندها تفاعل الأكسدة والاختزال إلى تدفق التيار الكهربائي خلال السلك .

- تُنتج الخلية الكهروكيميائية التي تحتوي على نصفي تفاعل التأكسد والاختزال والموصولين بقنطرة ملحيّة سيلاً من الإلكترونات (تياراً كهربائياً) خلال سلك التوصيل .

11) **حدد** مكوّنات الخلية الجلفانية ، وفسر دور كل مكوّن في عملية تشغيل الخلية .

-تتكون الخلية الجلفانية من أنود وكاثود وقنطرة ملحية وسلك توصيل بين القطبين .

يحدث التأكسد على الأنود ، في حين يحد الاختزال على الكاثود .

وتسمح القنطرة الملحية بحركة الأيونات من محلول إلى آخر ، كما يسمح السلك بمرور الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود .

12) **اكتب** المعادلة الموزونة لتفاعل الخلية التلقائي الذي يحدث في الخلية التي لها أنصاف تفاعل الاختزال الآتية :

a. $Ni^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Ni_{(s)}$ و $Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightarrow Ag_{(s)}$

$$2Ag^{+} + Ni \rightarrow 2Ag + Ni^{+2}$$

b. $2H^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow H_{2(g)}$ و $Mg^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Mg_{(s)}$

$$Mg + 2H^{+} \rightarrow Mg^{+2} + H_2$$

c. $\mathrm{Fe}^{+3}_{(aq)} + 3e^{-} \rightarrow Fe_{(s)}$ و $Sn^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Sn_{(s)}$

$$2Fe^{+3}_{(aq)} + 3Sn_{(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3Sn^{+2}_{(aq)}$$

d. $Pt^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Pt_{(s)}$ و $PbI_{2(s)} + 2e^{-} \rightarrow Pb_{(s)} + 2I^{-}_{(aq)}$

$$Pb_{(s)} + 2I^{-}{}_{(aq)} + Pt^{+2}_{(aq)} \rightarrow PbI_{2(s)} + Pt_{(s)}$$

13) حدّد الجهد القياسي للخلايا الكهروكيميائية ، حيث تمثل كل معادلة التفاعل الكلي للخلية .

وحدد أيضاً هل التفاعلات المكتوبة أدناه تلقائية أم غير تلقائية .

a. $2Al^{+3}_{(aq)} + 3Cu_{(s)} \rightarrow 3Cu^{+2}_{(aq)} + 2Al_{(s)}$

$$E^0_{Cell} = -1.662\ V - (+0.3419\ V) = -2.004\ V$$

التفاعل غير تلقائي لأن $E^0_{Cell} < 0$

b. $Hg^{+2}_{(aq)} + 2Cu^{+}_{(aq)} \rightarrow 2Cu^{+2}_{(aq)} + Hg_{(l)}$

$$E^0_{Cell} = +0.851\ V - (+0.153) = +0.698\ V$$

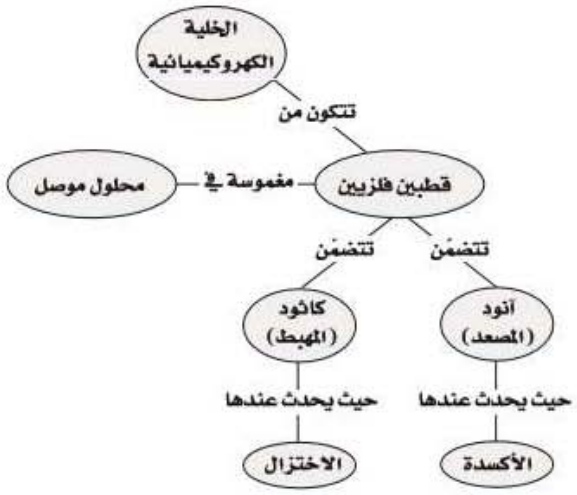
التفاعل تلقائي لأن $E^0_{Cell} > 0$

c. $Cd_{(s)} + 2NO_{3\,(aq)} + 4H^{+}_{(aq)} \rightarrow Cd^{+2}_{(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

$$E^0_{Cell} = E^0_{NO_3^-} - E^0_{Cd^{+2}} = +0.775\ V - (-0.4030) = +1.178\ V$$

التفاعل تلقائي لأن $E^0_{Cell} > 0$

14) صمّم خريطة مفاهيم للبند 1-2 مبتدئاً بالمصطلح "خلية كهروكيميائية " ، ثم أدرج جميع المصطلحات الجديدة في خريطتك .



الفصل 4

الكيمياء الكهربائية

Electrochemistry

4-2 البطاريات

التقويم 2–5

15) **حدّد** ما الذي يتأكسد ؟ وما الذي يختزل في بطارية الخلية الجافة الخارصين والكربون ؟ وما الخواص التي تجعل الخلية الجافة القلوية أكثر تطوراً من أنواع البطاريات الجافة الأقدم ؟

- يتأكسد الخارصين Zn ، في حين يُختزل ثاني أكسيد المنغنيز MnO_2 في العجينة الموصلة للتيار .

يوجد الخارصين Zn في الخلية القلوية على هيئة مسحوق ، مما يوفر مساحة سطح أكبر للتفاعل ،

ولا تحتاج البطاريات القلوية إلى عمود الكربون بوصفه كاثوداً ، لذا يمكن تصنيعها بأحجام صغيرة .

16) **فسر** ماذا يحدث عند إعادة شحن البطارية ؟

- يجبر مصدر الطاقة المضاف إلى نظام الخلية على العمل في الاتجاه غير التلقائي (العكوس) ،

لذا تعاد المواد الأصلية والتي أصبحت مستنفدة إلى الخلية .

17) **صف** أنصاف التفاعل التي تحدث في خلية وقود الهيدروجين ، واكتب معادلة التفاعل الكلية .

- يتأكسد غاز الهيدروجين على الأنود بوجود أيونات الهيدروكسيد إلى جزيئات ماء ، في حين يُختزل غاز الأكسجين على الكاثود بوجود جزيئات الماء إلى أيونات هيدروكسيد . ويمثل التفاعل الكلي بالمعادلة الآتية : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$.

18) **صف** عمل أنود عندما يستخدم قطباً مضحّياً . وفيم يتشابه عمله مع الجلفنة ؟

للأنود المضحّي جهد اختزال أقل من جهد اختزال الفلز المراد الحفاظ عليه ومنع تآكله .

ويتشابه عمله مع الجلفنة حيث تتشقق طبقة الجلفنة التي تتكون من الخارصين أو تتكسّر . إذ يفضّل الخارصين التآكل تاركاً الفلز الذي تحته خالياً من التآكل .

19) **فسر** لماذا يعد الليثيوم اختياراً جيداً ليكون أنوداً للبطارية ؟

- يعد الليثيوم Li عنصراً خفيفاً ، وله أقل جهد اختزال من الفلزات جميعها ،

وعند مقارنته بنصف تفاعل الاختزال نفسه ، فإنه ينتج طاقة أكبر مما تنتجه نصف خلية الخارصين .

20) **احسب** باستعمال بيانات الجدول 1–5 جهد خلية الهيدروجين–الأكسجين الموضحة في الصفحة 53 .

$$4H_2O_{(l)} + 4e^- \rightarrow 2H_{2(g)} + OH^-_{(aq)} \qquad E^0 = -0.8277\ V$$

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \rightarrow 4OH^-_{(aq)} \qquad E^0 = +0.401$$

$$E^0_{Cell} = +0.401\ V - (-0.8277\ V) = +1.229\ V$$

21) **صمم تجربة** استخدم معرفتك بالأحماض في ابتكار طريقة لتحديد ما إذا كان المركم الرصاصي مشحوناً بصورة كاملة أم أن شحنه بدأ ينفد .

- يمكن معايرة عيّنة حمض الكبريتيك الموصل للتيار والمأخوذ من بطارية مع قاعدة ،

ومقارنة مولاريته بمولارية عيّنة من محلول حمض الكبريتيك المأخوذ من بطارية أخرى جديدة .

الفصل 4 الكيمياء الكهربائية

Electrochemistry

4–3 التحليل الكهربائي

التقويم 3–5

22) **عرّف** التحليل الكهربائي ، واربطه مع تلقائية تفاعل الأكسدة والاختزال .

- التحليل الكهربائي : عملية استعمال الطاقة الكهربائية لإنتاج تفاعل كيميائي .

وهو عملية غير تلقائية .

23) فسّر اختلاف نواتج التحليل الكهربائي لكل من مصهور كلوريد الصوديوم وماء البحر .

- ينتج عن تحليل ماء البحر غاز الهيدروجين وغاز الكلور ، وهيدروكسيد الصوديوم ،

وينتج عن تحليل مصهور كلوريد الصوديوم فلز الصوديوم ، وغاز الكلور .

واختلاف النواتج عائد لأن التحليل الكهربائي للماء المالح يتضمّن محلولاً مائياً يؤثر في النتائج .

24) **صف** كيف تتم تنقية النحاس المستخرج من مصهور خامه بالتحليل الكهربائي ؟

- يتضمن ناتج تحليل مصهور النحاس ذرات النحاس Cu التي تتأكسد إلى أيونات Cu^{+2} ثم تختزل إلى ذرات Cu نقية ، حيث تترسب الشوائب بعيداً .

25) **فسّر** أهمية إعادة تدوير الألومنيوم بالرجوع إلى عملية هول –هيروليت .

-تتطلب عملية هول –هيروليت درجات عالية وكميات كبيرة من الكهرباء لفصل الألومنيوم من خامه ،

في حين تحتاج إعادة التدوير إلى الحرارة التي يتطلبها صهر الفلز فقط .

26) **صف** الأنود والكاثود في خلية تحليل كهربائي يستعمل فيها الذهب لطلاء الأشياء والأجسام .

- يتكون الأنود من قطعة من الذهب ، في حين يتكوّن الكاثود من الجسم المراد طلاؤه .

27) **فسّر** لماذا يحتاج إنتاج كيلو جرام واحد من الفضة بواسطة التحليل الكهربائي إلى طاقة كهربائية أقل من إنتاج كيلو جرام واحد من أيونات الألومنيوم ؟

- أولاً : يحتوي كليو جرام واحد من الفضة على عدد من الذرات أقل مما يحويه كيلو جرام واحد من الألومنيوم ،

لأن الكتلة المولية للفضة أكبر من الكتلة المولية للألومنيوم .

ثانياً : تُعد عملية اختزال الفضة أسهل من عملية اختزال الألومنيوم ،

لأن جهد اختزالها يساوي $+0.07796\ V$ ، في حين يساوي جهد اختزال الألومنيوم -1.662 .

28) **احسب** جهد خلية داون باستعمال الجدول 1–5 ، وهل يجب أن يكون هذا الجهد موجباً أو سالباً ؟

- يكون التفاعل في خلية داون غير تلقائي ، لذا يجب أن يكون الجهد سالباً .

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^- \qquad E^0 = +1.35827\ V \qquad (\text{تأكسد})$$

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na \qquad E^0 = -2.71 \qquad (\text{اختزال})$$

$$E^0_{Cell} = -2.71\ V - (+1.35827\ V) = -4.07\ V$$

29) **لخص** اكتب فقرة تتعلق بكل هدف من الأهداف الثلاثة للبند 3-2 بلغتك الخاصة .

- يمكن عكس التفاعلات التلقائية في الخلايا الكهروكيميائية بوساطة تزويدها بجهد كهربائي خارجي .

- إن عمليتي اختزال أيونات الصوديوم Na^+ وتأكسد أيونات الكلور Cl^- تحدثان على الأنود والكاثود على التوالي .

وفي أثناء عملية تحليل ماء البحر ، تحدث تفاعلات جانبية أخرى مرافقة ، حيث على الأنود يُختزل الماء إلى غاز الهيدروجين H_2 وغاز الأكسجين O_2 .

إن عملية التحليل تُعد من إحدى طرائق فصل الفلزات من خاماتها وتنقيتها .....

الفصل 4

الكيمياء الكهربائية

Electrochemistry

الفصل 4

التقويم

5–1

إتقان المفاهيم

30) ما الخواص التي تسمح باستعمال تفاعلات الأكسده والاختزال في توليد تيار كهربائي ؟

- انتقال الإلكترونات بين الذرات .

31) صف العملية التي تنتج الإلكترونات في الخلية الجلفانية خارصين – نحاس .

- تأكسد الخارصين من Zn إلى Zn^{+2} مُنتجة $2e^-$.

32) ما وظيفة القنطره الملحية في الخلية الجلفانية ؟

- تكمل القنطره الملحية الخلية ، وتمنع تكدس الشحنات الموجبة والسالبة في أنصاف الخلايا .

33) ما المعلومات اللازمة لتحديد الجهد القياسي للخلية الجلفانية ؟

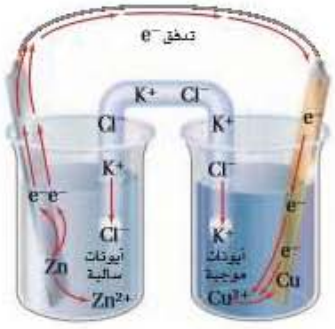
- جهد الاختزال القياسي لكل خلية .

34) في الخلية الجلفانية الممثلة بالرموز الآتية : $Al \mid AL^{+3}_{(M)} \parallel Cu^{+2}_{(M)} \mid Cu$ ، ما الذي يتأكسد ، وما الذي يختزل عندما يمر التيار في الخلية ؟

- يتأكسد Al ، في حين يُختزل Cu .

35) عند أي ظروف يتم قياس جهد الاختزال القياسي ؟

- $25°C$ ، $1\ atm$ و 1M



الشكل 24–5

36) حدّد كلاً من الفلز الذي تأكسد والكاثود في الشكل 24–5 .

- يتأكسد الخارصين Zn ، والنحاس هو الكاثود .

37) تملأ القنطره الملحية ب KNO_3 . فسّر لماذا يُعد من الضروري أن تتحرك أيونات البوتاسيوم عبر القنطره الملحية إلى الكاثود ؟

-تسمح حركة الأيونات في القنطره الملحية للتيار بالتدفق وإن لم تكن المتفاعلات على اتصال مباشر معاً .

حيث تحمل الأيونات التيار الكهربائي وتمنع تكدّس الشحنات الموجبة على الأنود والشحنات السالبة على الكاثود .

38) تذكّر أن العامل المختزل هو الماده التي تتأكسد وأن العامل المؤكسد هو الماده التي تُختزل .

استعمل الجدول 1–5 لاختيار العامل المؤكسد الذي سيحوّل Au إلى Au^{+3} ولا يحول CO^{+2} إلى CO^{+3} .

- H_2O_2 ، Au^+ ، MnO_4^-

إتقان حل المسائل

39) استعمل الجدول 1–5 في كتابة رمز الخلية القياسية لكل نصف خلية مما يأتي ومصلة بقطب الهيدروجين القياسي .

a. $Zn \,|\, Zn^{+2}_{(1M)}$

$$Zn \,|\, Zn^{+2} \,\|\, H^{+} \,|\, H_2$$

b. $\mathrm{Hg} \,|\, \mathrm{Hg}^{+2}_{(1M)}$

$$H_2 \,|\, H^{+} \,\|\, Hg^{+2} \,|\, Hg$$

c. $Cu \,|\, Cu^{+2}_{(1M)}$

$$H_2 \,|\, H^{+} \,\|\, Cu^{+2} \,|\, Cu$$

d. $Al \,|\, Al^{+3}_{(1M)}$

$$Al \,|\, Al^{+3} \,\|\, H^{+} \,|\, H_2$$

40) اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل ترميز يمثل الخلايا القياسية الآتية :

a. $\mathrm{I}^{-} \,|\, I_{2(1M)} \,\|\, Fe^{+3}_{(1M)} \,|\, Fe^{+2}$

$$2I^{-} + 2Fe^{+3} \rightarrow I_2 + 2Fe^{+2}$$

b. $Sn \,|\, Sn^{+2}_{(1M)} \,\|\, Ag^{+}_{(1M)} \,|\, Ag$

$$Sn + 2Ag^{+} \rightarrow Sn^{+2} + 2Ag$$

c. $Zn \,|\, Zn^{+2}_{(1M)} \,\|\, Cd^{+2}_{(1M)} \,|\, Cd$

$$Zn + Cd^{+2} \rightarrow Zn^{+2} + Cd$$



الشكل 25–5

41) يوضح الشكل 25–5 خلية جلفانية تتكون من قطعة خارصين $1.0\ M$ من محلول نترات الخارصين ، وقطعة فضة في $1.0\ M$ من محلول نترات الفضة . استعمل الشكل والجدول 1–2 في الإجابة عن الأسئلة الآتية :

a. حدّد الأنود

b. حدّد الكاثود

c. أين تحدث الأكسدة ؟

d. أين يحدث الاختزال ؟

f. ما اتجاه مرور التيار خلال أسلاك التوصيل ؟

g. ما اتجاه مرور الأيونات الموجبة خلال القنطرة الملحية ؟

h. ما جهد الخلية عند $25°C$ و $1\ atm$ ؟

الحل : a. الأنود هو الخارصين . b. الكاثود هو الفضة .

c. يحدث التأكسد عند قطب الخارصين d. يحدث الاختزال عند قطب الفضة .

e.يتدفّق التيار من قطب الخارصين إلى قطب الفضة .

f. تتدفق الشحنات الموجبة من نصف خلية الأنود إلى نصف خلية الكاثود .

h. $E^0 = +0.7996\,V - (-0.7618\,V) = +1.5614\,V$

42) بالرجوع إلى الجدول 1-5 ، احسب جهد الخلية لكل من الخلايا الجلفانية الآتية :

a. $2Ag^{+}_{(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow Pb^{+2}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

$$E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode} = E^0_{Ag^+} - E^0_{Pb^{+2}} = +0.7996\,V - (-0.1262\,V) = +0.9258\,V$$

b. $Mn_{(s)} + Ni^{+2}_{(aq)} \rightarrow Mn^{+2}_{(aq)} + Ni_{(s)}$

$$E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode} = E^0_{Ni^{+2}} - E^0_{Mn^{+2}} = -0.257\,V - (-1.185\,V) = +0.928\,V$$

c. $I_{2(aq)} + Sn_{(s)} \rightarrow 2I^{-}_{(aq)} + Sn^{+2}_{(aq)}$

$$E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode} = E^0_{I_2} - E^0_{Sn^{+2}} = +0.5355\,V - (-0.1375\,V) = +0.673\,V$$

5–2

إتقان المفاهيم

43) أي جزء في خلية الخارصين والكربون الجافة يمثل الأنود ؟ وما التفاعل الذي يحدث عنده ؟

- تمثل طبقة الخارصين الأنود ، حيث تتأكسد ذرات الخارصين Zn إلى أيونات Zn^{+2} .

44) كيف تختلف البطاريات الأولية عن الثانوية ؟

- يتم التخلص من البطاريات الأولية ، إذ يصعب عكس التفاعل فيها ،

في حين يعاد شحن البطاريات الثانوية حيث يمكن عكس التفاعل فيها .

45) **بطارية الرصاص الحمضية** ما المادة التي تختزل في بطاريات تخزين المراكم الرصاصية ؟

وما المادة التي تتأكسد ؟ وما المواد التي تنتج في كل تفاعل ؟

- يُختزل PbO_2 ، في حين يتأكسد $Pb_{(s)}$ ، وينتج $PbSO_4$ وماء .

46) **خلية الوقود الحيوي** يختزل Fe^{+3} عند كاثود خلية الوقود الحيوي في بوتاسيوم سداسي سيانيد الحديد III $(K_3[Fe(CN)_6])$ إلى Fe^{+2} في بوتاسيوم سداسي سيانيد الحديد II $(K_3[Fe(CN)_6])$. ويختزل عند الأنود نيكوتين أميد- أدنين- ثنائي النيوكليوتيد$(NADH)$ الذي يتأكسد إلى NAD^+ . استعمل جهود الاختزال القياسية الآتية لتحديد جهد الخلية :

$$NAD^+ + H^+ + 2e^- \rightarrow NADH \qquad E^0 = -0.320\,V$$

$$[Fe(CN)_6]^{-3} + 1e^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{-4} \qquad E^0 = +0.36\,V$$

$$\boldsymbol{E^0_{Cell} = +0.36\,V - (-0.320\ V) = +0.38\,V}$$

47) **خلايا الوقود** اذكر طريقتين تختلف فيهما خلية الوقود عن البطارية العادية .

- تستخدم تأكسد الوقود في خلية الوقود لإنتاج الكهرباء ويجب استبدال البطارية أو إعادة شحنها .

ويمكن إنتاج التيار والحفاظ على استمراره ما دام مصدر الوقود مستمراً .

48) **الجلفنة** ما الجلفنة ؟ وكيف تحمي الجلفنة الحديد من التآكل ؟

- الجلفنة : تغطية الفلزات المعرّضة للتآكل بفلزات الحماية الذاتية لمنع التآكل . حيث تعمل الجلفنة على الحفاظ على الفلز الموجود أسفلها بوساطة منع الرطوبة والهواء من الاتصال معه .

وعند تلف طبقة الجلفنة تستطيع هذه الطبقة الاستمرار في حماية الفلز بوساطة العمل كأنود أضحية يتأكسد ذاتياً بدلاً منه .

49) **البطاريات** فسّر لماذا لا تنتج بطاريات المراكم الرصاصية التيار عند انخفاض تركيز H_2SO_4 ؟

- يساهم حمض الكبريتيك في التفاعل ، وعند انخفاض تركيزه يتوقف التفاعل .

50) **الصوف** حزمة من الشعيرات الفولاذية المصنوعة من الفولاذ ، وهي سبيكة من الحديد والكربون .

ما أفضل طريقة لتخزين سلك المواعين المستعمل في غسل الأواني ؟

a. تخزينه في الماء b. تخزينه في الهواء الطلق c. تخزينه في وعاء التجفيف .

- الجواب : c ، حيث يعد الماء من المتفاعلات في عملية الصدأ ، وتمتص المواد المجففة الماء من الهواء .

51) **الحماية من التآكل** اذكر ثلاث طرائق لحماية الفلز من التآكل ؟

- الجلفنة ، الطلاء ، الأنود المضحّي .

إتقان حل المسائل

52) فيما يأتي أنصاف تفاعل بطاريات تخزين المراكم الرصاصية :

$$PbO_{2(s)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 4HH_3O^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow PbSO_{4(s)} + 6H_2O_{(l)} \quad E^0 = +1.685\,V$$

$$PbSO_{4(s)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} \quad E^0 = -0.356\,V$$

ما جهد الخلية القياسي في بطارية السيارة ؟

$$\boldsymbol{E^0 = +1.685\,V - (-0.356\,V) = +2.041\ V}$$



الشكل 26–5

53) التركيب في الشكل 26–5 يعمل عمل بطارية .

a. حدّد التفاعل الذي يحدث عند قطعة النحاس . **يُختزل النحاس** Cu $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$

b. حدّد التفاعل الذي يحدث عند سلك الماغنسيوم . **يتأكسد الماغنسيوم** Mg $Mg^0 \rightarrow Mg^{+2} + 2e^-$

c. حدّد الأنود . **سلك الماغنسيوم**

d. حدّد الكاثود . **قطعة النحاس**

e. احسب جهد الخلية القياسي لهذه البطارية . $E^0 = +0.3419\,V - (-2.372\,V) = +2.714\,V$

54) إذا قمت بتصميم بطارية تستعمل نصف خلية تتكون من Sn و Sn^{+2} ، ونصف خلية أخرى تتكون من Cu و Cu^{+2} ، مع العلم أن قطب النحاس هو الكاثود وقطب القصدير هو الأنود .

فارسم البطارية ، ثم اكتب أنصاف التفاعل التي تحدث في كل نصف خلية . ما أكبر جهد يمكن أن تنتجه هذه الخلية ؟

الحل : الأنود : $Sn^0 \rightarrow Sn^{+2} + 2e^-$

الكاثود : $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$

$$E^0 = +0.3419\,V - (-0.1375\,V) = +0.4794\,V$$

5–3
إتقان المفاهيم

55) كيف يمكن عكس تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي لخلية جلفانية ؟

- يتم ذلك بتمرير تيار كهربائي من خلال الخلية في الاتجاه المعاكس .

56) أين يحدث تفاعل الأكسدة في خلية التحليل الكهربائي ؟

- عند الأنود

57) **خلية داون** ما التفاعل الذي يحدث عند الكاثود في أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم ؟

- تختزل أيونات Na^+ إلى ذرات Na .

58) **صناعة** فسّر لماذا يستعمل التحليل الكهربائي لماء البحر في جميع أرجاء العالم بكميات كبيرة ؟

- نواتج التحليل الكهربائي للماء المالح : غاز الهيدروجين وغاز الكلور وهيدروكسيد الصوديوم ، وهي نواتج مهمة تجارياً .

59) **إعادة تدوير** فسّر كيف تحفظ عملية إعادة تدوير الألومنيوم الطاقة ؟

- لأنها تتطلب طاقة أقل مقارنةً مع الطاقة اللازمة لاستخلاصه من خاماته الأصلية .

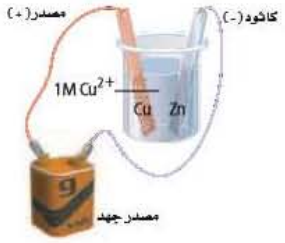
60) صف ماذا يحدث عند الأنود والكاثود في التحليل الكهربائي لمحلول KI ؟

- تُختزَل أيونات البوتاسيوم K^+عند الكاثود إلى ذرات البوتاسيوم K ، في حين تتأكسد أيونات اليوديد I^- عند الأنود إلى جزيئات يود I_2 .



61) **الطلاء بالكهرباء** يوضح الشكل 27–5 مفتاحاً يُطلى كهربائياً بالنحاس في خلية تحليل كهربائي . فأين تحدث الأكسدة ؟ فسر إجابتك .

- تحدث الأكسدة عند الأنود وهو قطب النحاس Cu . وتتحرّك الإلكترونات منه إلى الطرف الموجب للبطارية .



الشكل 28–5

62) اعتماداً على الشكل 28–5 ، أجب عن الأسئلة الآتية :

a. أي الأقطاب يزداد حجمه ؟ اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند هذا القطب .

b. أي الأقطاب يقل حجمه ؟ اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند هذا القطب .

الحل : a. يزداد حجم قطب الخارصين Zn . $Zn^{+2} + 2e^- \rightarrow Zn$

b. يقل حجم قطب النحاس Cu $Cu \rightarrow Cu^{+2} + 2e^-$

63) مستعيناً بالشكل 28–5 ، فسّر ماذا يحدث لأيونات النحاس في المحلول ؟

- تنجذب أيونات النحاس Cu إلى الكاثود وتترسب عليه وتغطيه .

مراجعة عامة

64) لماذا تتدفق الإلكترونات من قطب إلى آخر في الخلية الجلفانية ؟

- في الخلية الجلفانية تكتسب الأيونات في المحلول عند الكاثود الإلكترونات بسهولة أكبر من الأيونات عند الأنود ، وعند وضع القنطرة الملحيّة والأسلاك في أماكنها يحدث تفاعل التأكسد والاختزال التلقائي وتتدفّق الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود ، بسبب وجود فرق في الجهد بين القطبين .

65) **إنتاج الألومنيوم** ما المادة التي يتم تحليلها كهربائياً في العملية الصناعية لإنتاج فلز الألومنيوم ؟

- أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 .

66) اكتب أنصاف تفاعل الأكسدة والاختزال للخلية الجلفانية فضة- كروم ، وحدّد الأنود والكاثود واتجاه تدفق الإلكترونات .

- الأنود : $Cr_{(s)} \rightarrow Cr^{+3}_{(aq)} + 3e^-$

الكاثود : $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$

تتدفق الإلكترونات من الأنود (الكروم Cr) إلى الكاثود (الفضة Ag^+) .

67) حدّد ما إذا كانت تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية تلقائية أو غير تلقائية :

a. $Mn^{+2}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \rightarrow Be_{2\,(l)} + Mn_{(s)}$

$E^0_{Cell} = -1.185\ V - (+0.744\ V) = -2.251\ V$

التفاعل غير تلقائي لأن $E^0_{Cell} < 0$

b. $2Fe^{+2}_{(aq)} + Sn^{+2}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{+3}_{(aq)} + Sn_{(s)}$

$E^0_{Cell} = -0.1375\ V - (+0.771\ V) = -0.908\ V$

التفاعل غير تلقائي لأن $E^0_{Cell} < 0$

c. $Ni^{+2}_{(aq)} + Mg_{(s)} \rightarrow Mg^{+2}_{(aq)} + Ni_{(s)}$

$E^0_{Cell} = -0.257\ V - (-2.372\ V) = +2.115\ V$

التفاعل تلقائي لأن $E^0_{Cell} > 0$

d. $Pb^{+2}_{(aq)} + 2Cu^+_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + 2Cu^{+2}_{(aq)}$

$E^0_{Cell} = -0.1262\ V - (+\ 0.153\ V) = -0.279\ V$

التفاعل غير تلقائي لأن $E^0_{Cell} < 0$

68) حدّد جهد الخلية المتكونة من كل نصف خلية مما يأتي مرتبطة مع نصف خلية $Ag \,|\, Ag^+$:

a. $Be^{+2}_{(lM)} \,|\, Be$

$E^0_{Cell} = +0.7996\ V - (-1.847\ V) = +2.647\ V$

b. $S \,|\, S^{-2}_{(lM)}$

$E^0_{Cell} = +0.7996\ V - (-0.47627\ V) = +1.2759\ V$

c. $Au^+_{(lM)} \,|\, Au$

$E^0_{Cell} = 1.692\ V - (+0.7996\ \ V) = +0.892\ V$

d. $I_2 \,|\, I^-_{(lM)}$

$E^0_{Cell} = +0.7996\ V - (+\ 0.5355\ V) = +0.2641\ V$

69) **التآكل** فسّر لماذا يعد وجود الماء ضرورياً لحدوث تآكل الحديد ؟

- تتأكسد ذرات الحديد Fe إلى أيونات الحديد II Fe^{+2} في المحلول المائي ، ثم تتأكسد هذه الأيونات مرة أخرى إلى أيونات الحديد III Fe^{+3} التي تتّحد مع غاز الأكسجين O_2 المُختزَل لإنتاج الصدأ Fe_2O_3 .

70) **السفر عبر الفضاء** تستخدم السفن الفضائية خلايا الوقود H_2/O_2 في إنتاج الكهرباء .

a. ما التفاعل الذي يحدث عند الأنود والكاثود ؟

الأنود : $2H_2 + 4OH^- \rightarrow 4H_2O + 4e^-$

الكاثود : $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

b. ما جهد الخلية القياسي لخلية الوقود ؟

$$E^0_{Cell} = +0.401\ V - (-0.8277\ V) = +1.229\,V$$

71) **خلايا الوقود** فسّر الاختلاف بين تأكسد الهيدروجين في خلية الوقود وتأكسده عند احتراقه في الهواء .

- يتم التحكم في تأكسد الهيدروجين في خلية الوقود حيث تتحول معظم الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بدلاً من طاقة حرارية .

72) **تنقية النحاس** عند تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي ، ما العوامل التي تحدد أي صُلبة نحاس هي الأنود ، وأيها الكاثود ؟

يحدد اتجاه التيار في الخلية أن النحاس غير النقي سيكون هو الأنود .

73) **بطاريات التخزين** تسمى المراكم الرصاصية وغيرها من البطاريات التي يمكن إعادة شحنها أحياناً بطاريات التخزين ، فما الذي يخزن في هذه البطاريات ؟

- طاقة الوضع الكيميائية



الشكل 29-5

74) **منع التآكل** يوضح الشكل 29-5 كيف تتم حماية أنابيب الحديد المدفونة من التآكل ، إذ توصل هذه الأنابيب بفلز أكثر نشاطاً يتآكل بدلاً من الحديد .

a. حدّد الكاثود و الأنود .

- الكاثود : الأنبوب الحديد ، و الأنود : الماغنسيوم Mg .

b. فسّر كيف يعمل الماغنسيوم على حماية الأنابيب .

يُعد الماغنسيوم Mg أكثر نشاطاً ، لذا فهو أكثر عرضة لتفاعل التأكسد والاختزال ، وهذا ما يسبب تآكل الماغنسيوم قبل أنابيب الحديد .

75) **التوقع** افترض أن العلماء قد اختاروا نصف خلية $Cu \mid Cu^{+2}_{(M)}$ على أنها خلية قياسية بدلاً من نصف الخلية $H_2 \mid H^+_{(M)}$ ، فما مقدار جهد صُلب الهيدروجين إذا كان صُلب النحاس هو الصُلب القياسي ؟ وكيف يمكن أن تتغير العلاقات بين جهود الاختزال القياسية ؟

- ستتغير قيم جدول جهود الاختزال القياسية بمقدار $0.342\ V$ ، وسيصبح جهد صُلب الهيدروجين $-0.342\ V$ ولكن تبقى العلاقات دون أن تتغيّر ، إلا أن قيم الجهود ستتغيّر .

76) **طبق** افترض أن لديك خلية جلفانية يتكون أحد أنصافها من صُفيحة من القصدير مغموسة في محلول من أيونات القصدير II .

a. كيف تعرف من قياس جهد الخلية إذا كانت شريحة القصدير تمثل الكاثود أو الأنود ؟

- يوضّح مقياس فرق الجهد تدفّق الإلكترونات من صُفيحة القصدير أو إليها .

لذا يمكن معرفة ما إذا كانت الصُفيحة تُمثل الكاثود أم الأنود ، بتأكسد القصدير إذا كان الجهد موجباً

b. كيف تعرف عن طريق الملاحظة البسيطة ما إذا كانت شريحة القصدير تمثل الكاثود أو الأنود ؟

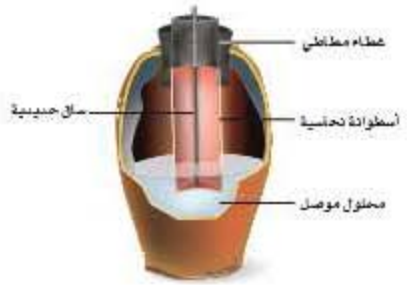
- توضّح الترسبات الملحوظة عند الكاثود اختزال Sn^{+2} . وإذا تأكسد Sn عند الأنود فسينقص حجم الصُفيحة .

77) **ضع فرضية** لما كان جهد نصف الخلية يتغير بتغير تركيز المتفاعلات والنواتج فإن الجهود القياسية تقاس عند تركيز $1\ M$.

كما ان الحفاظ على ضغط $1\ atm$ له أهمية خاصة في أنصاف الخلايا التي تحتوي على غازات بوصفها متفاعلا أو ناتج .

فلماذا يعد ضغط الغاز نقطة حرجة في هذه الخلايا ؟

- يُعد الضغط دلالة على التركيز ، لذا فهو يُعد من عوامل التركيز في أنصاف الخلايا التي تحتوي على غازات .



الشكل 30-5

78) **حلّل** تم اكتشاف وعاء فخاري سنة 1938 م بالقرب من بغداد . وكان هذا الوعاء القديم يحتوي على قضيب من الحديد محاط بأسطوانة من النحاس ، كما في الشكل 30 ـ5 . وعند ملء هذا الوعاء بمحلول موصل كالخل فإنه قد يعمل عمل بطارية .

a. حدّد الكاثود b. حدّد الأنود .

c. احسب جهد الخلية القياسي لهذه البطارية .

الحل : a. أسطوانة النحاس $E^0 = +0.3419\ V$ b. قضيب الحديد $E^0 = -0.447\ V$

c. $E^0_{Cell} = +0.3419\ V - (-0.447\ V) = +0.789$

79) **طبق** تنتج خلية تحليل كهربائي أبخرة البروم وغاز الهيدروجين خلال عملية تحليل كهربائي . وقد تبين بعد انتهاء التحليل الكهربائي أن الخلية تحتوي على محلول مركز من هيدروكسيد البوتاسيوم . ما محتويات الخلية قبل عملية التحليل الكهربائي ؟

- بروميد البوتاسيوم KBr ، والماء H_2O .

80) **ضع فرضية** افترض أنه في إحدى عمليات الجلفنة تم طلاء الحديد بالنحاس بدلاً من الخارصين ،

فهل يمكن للنحاس أن يحمي الحديد من التآكل مثل الخارصين ، حتى لو تصدعت طبقة النحاس ؟ فسر إجابتك .

- إذا تصدّع النحاس تصبح هذه الأماكن معرّضة للتآكل .

ولا يمكن للنحاس أن يحمي الحديد بدلاً من الخارصين ، لأن الحديد يتأكسد بسهولة أكثر من النحاس ، لذلك ستتضاءل الحماية .

81) تم تركيب بطارية باستعمال القصدير والزئبق ، وكانت أنصاف تفاعلات الاختزال فيها على النحو الآتي :

$$Sn^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$$

$$Hg^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Hg_{(s)}$$

a. اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية .

$$Hg^{+2} + Sn_{(s)} \rightarrow Hg + Sn^{+2}$$

b. ما الذي تأكسد ؟ وما الذي اختزل ؟ حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل .

- اختُزل الزئبق Hg ، في حين تأكسد القصدير Sn .

العمال المؤكسِد : الزئبق Hg ، والعامل المُختزِل : القصدير Sn .

c. ما التفاعل الذي يحدث عند كل من الأنود والكاثود ؟

- الأنود : $Sn \rightarrow Sn^{+2} + 2e^-$

الكاثود : $Hg^{+2} + 2e^- \rightarrow Hg$

d. ما جهد الخلية ؟ استخدم الجدول 1-5 .

$$E^0_{Cell} = +0.851\,V - (-0.1375\,V) = +0.989\,V$$

e. إذا كانت القنطرة تحتوي على محلول كبريتات الصوديوم ، ففي أي اتجاه تتحرك أيونات الكبريتات ؟

- ستتحرّك أيونات الكبريتات نحو اتجاه نصف خلية القصدير .

مرجعة تراكمية

82) فسّر ، لماذا تجد الكرسي المصنوع من الألومنيوم أكثر سخونة من الكرسي المصنوع من الخشب عند وضع الكرسيين تحت أشعة الشمس الفترة الزمنية نفسها .

- لأن الحرارة النوعية للكرسي المصنوع من الألومنيوم أقل منها للخشب .

83) علامَ تدل الإشارة السالبة للطاقة الحرة للتفاعل ؟ $\Delta G_{system} = \Delta H_{system} - \Delta T_{Ssystem}$

- تدل الإشارة السالبة على أن التفاعل تلقائي .

84) اعتماداً على نموذج التصادم للتفاعلات الكيميائية ، فسّر كيف يمكن لجزيئين أن يتصادما ولا يتفاعلا ؟

- قد لا يكون تصادمهما وفق الاتجاه الصحيح ، أو قد لا يتضمّن التصادم الطاقة الكافية لتكوين المعقّد النشط .

85) عدّد خمسة عوامل تؤثر في سرعة التفاعل .

- طبيعة المواد المتفاعلة ، ومساحة سطح التماس ، ودرجة الحرارة ، والتركيز ، والعوامل المحفّزة .

86) يصل تفاعل التفكك $A_2B \rightarrow 2A + B$ إلى الاتزان عند $499°C$ ، ويوضح تحليل خليط الاتزان أن $[A_2B] = 0.855\ mol/L$ و $[A] = 2.045\ mol/L$ و $[B] = 1.026\ mol/L$. فما قيمة K_{eq} ؟

$$K_{eq} = \frac{[A]^2\,[B]}{[A_2B]} = \frac{(2.045)^2\,(1.026)}{(0.855)} = 5.02$$

87) ما ذائبية يوديد الفضة AgI بوحدة mol/L إذا علمت أن قيمة K_{SP} ل يوديد الفضة تساوي 3.5×10^{-15} ؟

الحل : $s = [Ag^+] = [I^-]$

$$K_{SP} = [Ag^+][I^-] = 3.5 \times 10^{-17} \Rightarrow s^2 = 3.5 \times 10^{-17}$$

$$s = \sqrt{3.5 \times 10^{-17}} = \mathbf{5.9 \times 10^{-8}\ mol\ /l}$$

88) إذا كان لديك محلول من حمض قوي ، فهل يعني ذلك أن لديك محلولاً مركزاً من ذلك الحمض ؟ فسر إجابتك .

- ليس بالضرورة ، فالحمض القوي يتفكك كليّاً في المحلول المائي ، وقد يكون المحلول مخففّاً أو مركزاً ،

ويعتمد ذلك على عدد مولات الحمض في المحلول .

89) ما أعداد التأكسد لكل عنصر في الأيون PO_4^{-3} ؟

- كل أكسجين عدد تأكسدها = -2 ، وعددها 4 أي بما مجموعها -8 .

عدد تأكسد P : $P + 4(-2) = -3 \Rightarrow P + (-8) = -3$

$$\Rightarrow P = (+8) + (-3) = \mathbf{+5}$$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

السفن الغارقة كشفت دراسة سفينة التيتانك الغارقة في المحيط مجالاً لاحتمال أن سبب تلف الهيكل الحديد يعود جزئيّاً إلى وجود بيئات ملائمة للصدأ .

ابحث كيف يؤدي هذا النشاط الحيوي إلى تأكسد الحديد ، واكتب مقالاً تصف فيه دور المجتمعات الملائمة للصدأ في تدمير التيتانك .

- يمكنكم الاطلاع على الموضوع في الرابط الآتي :

http://archive.arabic.cnn.com/2010/scitech/12/12/metal – eating. titanic/

91) **العملات المعدنية الأثرية** : تتعرض العملات المعدنية الأثرية لعمليات الصدأ الذي ينتج عن تفاعل المعدن مع الأكسجين في وجود الرطوبة وعوامل مساعدة أخرى .

ابحث عن المواد التي صيغت منها العملات المعدنية ، ولماذا تآكلت بصورة سيئة جداً ؟

اكتب تقريراً تفسّر فيه العمليات الكيميائية التي حدثت وجعلت العملات المعدنية الأثرية تبدو في هذه الصورة .

- ينتج أخطر أنواع التآكل عن خلية كهروكيميائية تحدث طبيعياً ويتضمن هيكلاً حديداً داخلياً يدعم الغلاف النحاسي .

أسئلة المستندات

التفاعلات البيولوجية الكهروكيميائية : يتضمن الجدول 2-5 قائمة بجهود الاختزال القياسية لبعض التفاعلات الحيوية المهمة ، ويعد الأكسجين أقوى العوامل المؤكسدة الموجودة في الأنظمة الحيوية . تأمل تأكسد مادة نيكوتين أميد – أدنين – ثنائي النيوكليوتيد $(NADH)$ المختزلة بواسطة جزيء أكسجين ، وال1ي مكن تمثيله على النحو الآتي :

$$2NADH + 2H^+_{(aq)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NAD^+ + 2H_2O_{(l)}$$

الجدول 2-5

القطب	E°
$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$	−0.4141
$NAD^+ + H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow NADH$	−0.320
$HOOCCOCH_3^* + 2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow HOOCCHOHCH_3^{**}$	+0.19
$Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$	+0.769
$O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \rightarrow 2H_2O_{(l)}$	+0.8147

$*\ HOOCCOCH_3$ (حمض البيروفيك)

$**\ HOOCCHOHCH_3$ (حمض اللاكتيك)

92)اكتب نصفي التفاعل اللذين يحدثان في هذا التفاعل .

- $NADH \rightarrow NAD^+ + 2e^- + H^+$

$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

93) احسب جهد الخلية لهذا التفاعل باستعمال الجدولين 1-5 و 2-5 .

$$E^0_{Cell} = 1.229\ V - (-0.320) = +1.549\ V$$

94) هل يستطيع NAD^+ أكسدة Fe^{+2} إلى Fe^{+3} ؟ فسّر إجابتك .

- لا ، فجهد اختزال $NAD^+ = -0.320\ V$

$$E^0_{Cell} = -320\ V - (+0.771\ V) = -1.091\ V$$

فهو تفاعل غير تلقائي .

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة من 1 إلى 4 .

جهود الاختزال القياسية لبعض أنصاف الخلايا عند 25°C و1M	
الاسم	E^0 (V)
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	−2.372
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	−1.662
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	−0.1262
$Ag^{+} + e^- \rightarrow Ag$	0.7996
$Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$	0.851

1) أي الأيونات الآتية أسهل اختزالاً ؟

a. Mg^{+2} b. Hg^{+2}

c. Ag^{+} d. Al^{+3}

الجواب : ***b***

2) اعتماداً على جهود الاختزال القياسية الموضحة في الجدول ، أي رمز للخلية يمثل خليته الجلفانية بصورة صحيحة ؟

a. $Ag \,|\, Ag^{+} \,\|\, Al^{+3} \,|\, Al$

b. $Mg \,|\, Mg^{+2} \,\|\, H^{+} \,|\, H_2$

c. $H_2 \,|\, H^{+} \,\|\, Pb^{+2} \,|\, Pb$

d. $Pb \,|\, Pb^{+2} \,\|\, Al^{+3} \,|\, Al$

الجواب : ***b***

3) خلية جلفانية تتكون من قضيب من الماغنسيوم مغموس في محلول أيونات Mg^{+2} تركيزه $1\ M$ ، وقضيب من الفضة مغموس في محلول أيونات Ag^{+} تركيزه $1\ M$. ما الجهد القياسي لهذه الخلية ؟

a. $1.572\ V$ b. $3.172\ V$

c. $0.773\ V$ d. $3.971\ V$

الجواب : ***b***

طريقة الحل : $E^0_{Cell} = +0.7996\ V - (-2.372\ V) = +3.172\ V$

4) لو افترضنا توافر الشروط القياسية ، فأي الخلايا الآتية تعطي جهداً مقداره $2.513\ V$ ؟

a. $Al\,|\,Al^{+3}\ \|\ Hg^{+2}\,|\,Hg$

b. $Hg^{+2}\,|\,Hg\ \|\ H_2\,|\,H^+$

c. $Mg\,|\,Mg^{+2}\|\ Al^{+3}\,|\,Al$

d. $Pb\,|\,Pb^{+2}\ \|\ Ag\,|\,Ag^+$

الجواب : $\boldsymbol{a}$

الحل :

$a.\ [\,1.662-(-0.851)=\ 2.513\ V\,]$

$b.\,[0-0.851=-0.851\ V\,]$

$c.\,[-2.372-(-1.662)=-0.711\ V$

$d.\,[-0.1262-(0.7996\,)=\ -0.9258\ V$

5) أي العبارات الآتية غير صحيحة ؟

a. البطاريات نماذج مضغوطة من الخلايا الجلفانية .

b. البطاريات الثانوية من بطاريات التخزين .

c. يمكن أن تتكون البطاريات من خلية واحدة .

d. تفاعل الأكسدة والاختزال في البطاريات التي يمكن إعادة شحنها تفاعل معكوس .

الجواب : $\boldsymbol{c}$

6) ما الذي تتوقع حدوثه إذا غمرت شريحة من الفضة في محلول مائي يحتوي أيونات Cu^{+2} ؟

a. عدم حدوث تفاعل

b. تأكسد الفضة

c. يترسب النحاس على شريحة الفضة

d. اختزال أيونات النحاس .

الجواب : $\boldsymbol{a}$

7) ما المادة التي تتكون على المهبط عند التحليل الكهربائي لمحلول مائي من NaCl ؟

a. اليود

b. الأكسجين

c. الهيدروجين

d. البوتاسيوم

الجواب : $\boldsymbol{c}$

8) ما الذي يحدث عند وضع قطعة من الخارصين Zn في محلول $1.0\ M\ Cu(NO_3)_2$ ؟

a. يقل $[Cu^{+2}]$

b. يقل $[Zn^{+2}]$

c. يزداد $[NO_3^-]$

d. لا يحدث تغير

الجواب : $\boldsymbol{a}$

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن الأسئلة من 9 إلى 11 .



9) حدد القطب الموجب والقطب السالب في هذا الجهاز .

- القطب الموجب : النحاس ، القطب السالب : الخارصين .

10) اكتب نصف تفاعل الأكسدة .

- $Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$

11) اشرح وظيفة القنطرة الملحية في هذا الجهاز .

- إكمال الدائرة الكهربائية ، ونقل الأيونات .

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الجدول الآتي في الإجابة عن السؤال 12 .

جهود اختزال قياسية عند 25°C و $1atm$ وتركيز $1\ M$	
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0.7996
$Cr^{+3} + 3e^- \rightarrow Cr$	-0.744

12) إذا وصّل قطب فضة بقطب كروم في خلية جلفانية فأي القطبين سيتأكسد ، وأيهما سيختزل ، اعتماداً على جهود الاختزال أعلاه ؟ فسر إجابتك .

- جهد تفاعل الفضة القياسي موجب ، في حين يكون جهد الكروم الاختزالي القياسي سالباً أكثر .

لأي قطبين : يعمل القطب الذي له أقل جهد اختزال قياسي في الاتجاه العكسي كما هو موضح في الجدول . في هذه الحالة هو الكروم ، لأنه سوف يفقد إلكترونات و يتأكسد . أما القطب الذي له أكبر جهد اختزال قياسي فسيختزل ، وفي هذه الحالة سيكون قطب الفضة .