VEB SCHOOL

بجروت كيمياء
تحليل قطعة من مقال علمّي

المعلمة ڤيڤيان بشوتي حوراني
www.vebschool.org
0507451595

נספח 1
الملحق 1

הטבלה המחזורית
الترتيب الدوريّ

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Aℓ 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cℓ 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8
37 Rb 85.5	38 Sr 87.6	39 Y 88.9	40 Zr 91.2	41 Nb 92.9	42 Mo 95.9	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 ראה למטה أنظر أدناه	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tℓ 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 ראה למטה أنظر أدناه	104 Rf 260	105 Db 262.11	106 Sg 266.12	107 Bh 264.12	108 Hs 269.13	109 Mt 268.13									

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.2	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac (227)	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237.0	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

تحليل قطعة من مقال علميّ – إلزاميّ

9. اقرأ القطعة التي أمامك، وأجب عن جميع البنود "أ – هـ" التي تليها (سؤال إلزاميّ – 20 درجة) .

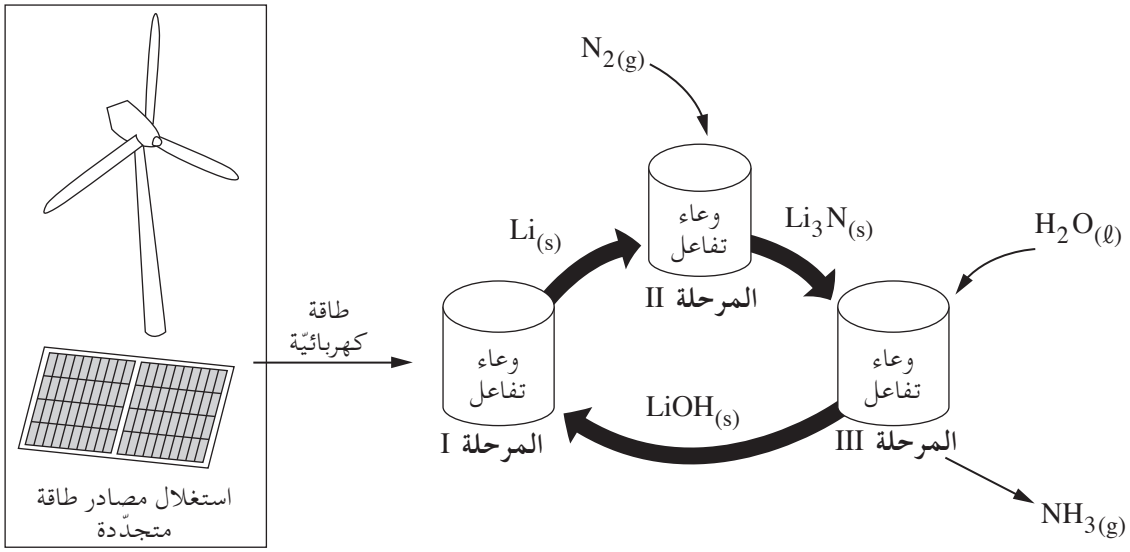
الليثيوم: حلّ لإنتاج جديد للأمونيا

الأمونيا، $NH_{3(g)}$ ، هي مادّة حيويّة لإنتاج الأسمدة اللازمة للزراعة الحديثة. يُنتِجون الأمونيا في الوقت الحاضر في الصناعة في تفاعل بين غاز النيتروجين، $N_{2(g)}$، الذي في الهواء وبين غاز الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، في شروط عالية للضغط ولدرجة الحرارة. لإنتاج غاز الهيدروجين هناك حاجة لطاقة كبيرة. يحصلون على هذه الطاقة عادةً من عمليّات حرق وقود هيدروكربونيّ، الذي يُعتبر مصدر طاقة فانيًا (متآكلاً) . لعمليّات الحرق تأثير سلبيّ على البيئة، لأنّه ينطلق في هذه العمليّات ثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$ ، إلى الغلاف الجوّيّ.

لهذا السبب يحاول العلماء تطوير عمليّات بديلة لإنتاج الأمونيا، تُستغَلّ فيها مصادر طاقة متجدّدة (مثل الطاقة الشمسيّة) بدون الإضرار بالبيئة، أي عمليّات مستدامة.

قام علماء من جامعة ستانفورد بتطوير عمليّة دائريّة في المختبر لإنتاج أمونيا في ضغط أتموسفيريّ (جوّيّ) . استعملوا في هذه العمليّة فلزّ (معدن) الليثيوم، $Li_{(s)}$.

مراحل العمليّة معروضة بشكل تخطيطيّ في التخطيط الذي أمامك:



العمليّات التي تحدث في كلّ واحدة من المراحل الثلاث مفصَّلة في الصفحة التالية.

في المرحلة I ، يستعملون الطاقة الكهربائيّة، التي يحصلون عليها من مصادر طاقة متجدّدة، لإنتاج الفلزّ $Li_{(s)}$: يَصهرون هيدروكسيد الليثيوم، $LiOH_{(s)}$، ويمرّرون عبره تيّارًا كهربائيًّا. يَنتُج 1 مول من فلزّ الليثيوم، $Li_{(s)}$ من 1 مول $LiOH_{(s)}$.

في المرحلة II ، يتفاعل $Li_{(s)}$ مع غاز النيتروجين، $N_{2(g)}$. يَنتُج نتريد الليثيوم، $Li_3N_{(s)}$ ، حسب التفاعل:

$$3Li_{(s)} + \frac{1}{2}N_{2(g)} \longrightarrow Li_3N_{(s)}$$

في المرحلة III ، يتفاعل $Li_3N_{(s)}$ مع الماء، $H_2O_{(\ell)}$. يَنتُج غاز الأمونيا، $NH_{3(g)}$ وَ $LiOH_{(s)}$، حسب التفاعل:

$$Li_3N_{(s)} + 3H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 3LiOH_{(s)} + NH_{3(g)}$$

هيدروكسيد الليثيوم الذي نتج في المرحلة III يُعاد إلى بداية العمليّة، أي إلى المرحلة I ، لإجراء عمليّة إضافيّة، وهكذا دواليك.

يؤكّد العلماء أنّ الليثيوم حيويّ لهذه العمليّة، لأنّ الليثيوم فقط يتفاعل مع $N_{2(g)}$ في درجة حرارة الغرفة.

العمليّة التي تمّ تطويرها في المختبر لم تُطبَّق حتّى الآن في الصناعة، إلّا أنّ إمكانيّة إنتاج الأمونيا بطريقة يستعملون فيها مصادر طاقة متجدّدة هي إمكانيّة شيّقة للغاية، ويمكنها أن تُعجِّل تطويرًا صناعيًّا حديثًا.

المصدر: Jeskins A. (2017),"Lithium could hold key to sustainable ammonia synthesis", Chemistry World

أ. صناعة إنتاج الأمونيا مسؤولة عن 3% بالتقريب من مجمل انطلاق غاز $CO_{2(g)}$ في العالم.
اشرح حسب القطعة، لماذا ينطلق $CO_{2(g)}$ في عمليّة إنتاج الأمونيا.

ب. صف فرقين في المستوى الميكروسكوبيّ بين $Li_{(s)}$ وَ $Li_3N_{(s)}$.

جـ. i في المرحلة I من العمليّة الموصوفة في القطعة، يَصهرون $LiOH_{(s)}$. اكتب معادلة عمليّة انصهار $LiOH_{(s)}$.

ii حدِّد ما هو نوع التفاعل الذي يحدث في المرحلة II – حامض – قاعدة، أم أكسدة – اختزال، أم ترسيب.
علّل تحديدك.

iii حدِّد إذا كان الماء في المرحلة III : مُذيبًا أم مختزِلاً أم حامضًا أم قاعدةً. علّل تحديدك.

د. حسب التفاعلات التي في المراحل الثلاث للعمليّة الموصوفة في القطعة، يمكن الحصول من 3 مول $LiOH_{(s)}$ على 1 مول $NH_{3(g)}$. لكن عمليًّا، بهذه الطريقة، يمكن إنتاج أكثر من 1 مول $NH_{3(g)}$ من 3 مول $LiOH_{(s)}$.
فسّر لماذا.

هـ. بهدف ملاءَمة العمليّة التي تمّ تطويرها في المختبر لعمليّة صناعيّة لإنتاج الأمونيا، هناك حاجة لموارد كثيرة.
اكتب حجاجًا (ادّعاءً معلَّلاً) واحدًا يؤيّد جدارة إنتاج الأمونيا بالطريقة الجديدة المعروضة في القطعة. علّل.

تحليل قطعة من مقال علميّ – إلزاميّ

2. اقرأ القطعة التي أمامك، وأجب عن جميع البنود "أ – هـ" التي تليها (سؤال إلزاميّ – 20 درجة).

اكتشاف الغاز الطبيعيّ – فرصة تاريخيّة

اكتُشف في مطلع القرن الحادي والعشرين مجمّع كبير للغاز الطبيعيّ في المياه الاقتصاديّة لإسرائيل. الغاز الطبيعيّ الذي اكتُشف يحوي 99% ميثان، $CH_{4(g)}$.

في الوقت الحاضر، يُستعمَل الغاز الطبيعيّ في الأساس مادّة وقوديّة لتوليد الكهرباء في محطّات توليد الكهرباء، بدلاً من الفحم، $C_{(s)}$ ، ومن موادّ وقوديّة مصدرها من النفط. النفط هو خليط هيدروكربونات (مركّبات من الكربون والهيدروجين). في تفاعل الحرق، تتفاعل الهيدروكربونات مع الأوكسجين، $O_{2(g)}$. ينتج ثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$ وماء، $H_2O_{(\ell)}$ ، وتنطلق طاقة تُستغَلّ لتوليد الكهرباء. التفاعل (1) هو تفاعل حرق الميثان.

(1) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^o = -890\ kJ$

عندما تنطلق نفس كمّيّة الطاقة في حرق هيدروكربونات مختلفة، هناك أفضليّة للميثان، لأنّ حجم $CO_{2(g)}$ الذي ينتج في حرقه هو الأصغر. $CO_{2(g)}$ هو غاز يساهم في تفاقم أثر الاحتباس الحراريّ، ولذلك الانتقال إلى استعمال الغاز الطبيعيّ كمادّة وقوديّة يقلّص انطلاق $CO_{2(g)}$ إلى الغلاف الجوّيّ.

الميثان، الذي مصدره من الغاز الطبيعيّ، يمكنه أن يُستعمَل ليس فقط مادّة وقوديّة، وإنّما أيضًا مادّة متفاعِلة أوّليّة في الصناعة الكيميائيّة لإنتاج الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، والميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$. يتفاعل الميثان مع بخار الماء الساخن، $H_2O_{(g)}$ ، حسب التفاعل (2) :

(2) $CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$

خليط الغازَيْن $CO_{(g)}$ وَ $H_{2(g)}$ الذي ينتج في التفاعل (2) يُسمّى سينغاز (syngas)، وهو مصدر للهيدروجين في الصناعة الكيميائيّة.

يُستغَلّ الهيدروجين، من ضمن استغلالات أخرى، لإنتاج الأمونيا، $NH_{3(g)}$ ، التي هي عبارة عن مادّة متفاعِلة أوّليّة في صناعة الأسمدة.

يمكن من السينغاز أيضًا إنتاج ميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$ ، حسب التفاعل (3) :

(3) $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(\ell)}$

يمكن من الميثانول إنتاج موادّ تُستعمَل موادّ خامة في صناعة البلاستيك والنسيج والألوان والأدوية.
يمكن من الميثانول أيضًا إنتاج ثنائيّ مثيل الأثير، $CH_3OCH_{3(g)}$ ، حسب التفاعل (4) :

(4) $2CH_3OH_{(\ell)} \longrightarrow CH_3OCH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)}$

سيُستعمَل ثنائيّ مثيل الأثير في المستقبل وقودًا بديلاً في محرِّكات الديزل في وسائل المواصلات الثقيلة وفي الصناعة.
اكتشاف الغاز الطبيعيّ يُمكِّن تقليص تعلُّق دولة إسرائيل باستيراد الفحم والنفط الخام من الدول الأخرى ويُتيح الفرصة لتنمية مجتمع علميّ – تكنولوجيّ متقدّم.

المصادر:

http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4386628,00.html

טישלר, א., הרט, ד. (2012) הקמת מפעל לייצור מתאנול מגז טבעי ברמת חובב, תקציר מנהלים.

أ. حسب القطعة، اذكر ثلاث أفضليّات لاستعمال الغاز الطبيعيّ الذي اكتُشف في المياه الاقتصاديّة لإسرائيل.

ب. أثناء الاستهلاك الأقصى للكهرباء، يحرقون في محطّات توليد الكهرباء أيضًا موادّ وقوديّة مصدرها من النفط، كالسولار والمازوط. أحد مركِّبات السولار هو هيدروكربون صيغته $C_{13}H_{28}$.
أمامك معادلة تفاعل حرق $C_{13}H_{28(\ell)}$:

$$C_{13}H_{28(\ell)} + 20\ O_{2(g)} \longrightarrow 13CO_{2(g)} + 14H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^0 = -8740\ kJ$$

i احسب عدد مولات $CO_{2(g)}$ التي تنتج في تفاعل حرق $C_{13}H_{28(\ell)}$ الذي تنطلق فيه 890 kJ . فصّل حساباتك.

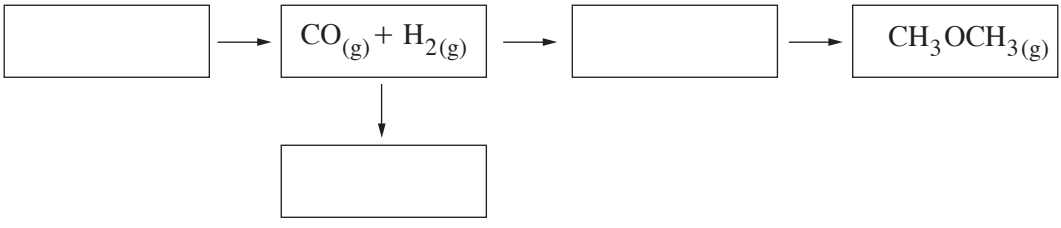
ii ما هو عدد مولات $CO_{2(g)}$ التي تنتج في تفاعل حرق $CH_{4(g)}$ الذي تنطلق فيه 890 kJ ؟

iii حدِّد إذا كانت إجابتك عن البندين الفرعيّين i وَ ii تلائمان المعلومات الواردة في القطعة بالنسبة لحجم $CO_{2(g)}$ الذي ينتج في تفاعل حرق $CH_{4(g)}$ بالمقارنة مع حرق هيدروكربونات أخرى. علّل.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

جـ. خليط من 15% ميثانول وَ 85% بنزين يُستعمَل وقودًا نوعيًّا للسيّارات، ويُسمّى M15 .
البنزين هو خليط هيدروكربونات.
فسّر لماذا يذوب الميثانول في البنزين.

د. التخطيط الذي أمامك يعرض بصورة تخطيطيّة جزءًا من العمليّات المذكورة في القطعة.
انسخ التخطيط إلى دفترك، واكتب صيغة المادّة الملائمة في كلّ واحد من المستطيلات.



هـ. هناك مَن يرى أنّ الغاز الطبيعيّ الذي اكتُشف في إسرائيل يجب أن يُستعمَل فقط مادّة وقوديّة في محطّات توليد الكهرباء وفي الصناعة.
اكتب حجاجًا واحدًا يؤيّد هذا الرأي أو حجاجًا واحدًا يعارضه. علّل.

تحليل قطعة من مقال علميّ – إلزاميّ

9. اقرأ القطعة التي أمامك، وأجب عن جميع البنود "أ – د" التي تليها (سؤال إلزاميّ – 20 درجة) .

الأسمدة النيتروجينيّة – نعمة بزيّ نقمة

النيتروجين هو أحد العناصر اللازمة لنموّ سليم للنباتات. غاز النيتروجين، $N_{2(g)}$ ، هو مركّب أساسيّ في الهواء، لكنّ النباتات لا تستطيع استغلاله مباشرةً. تستوعب النباتات النيتروجين اللازم لنموّها من التربة، على شكل أيونات أمونيوم، $NH_{4(aq)}^{+}$، أو على شكل أيونات نيترات، $NO_{3(aq)}^{-}$.

قبل حوالي مئة سنة وجد الكيميائيّ بريتس هابر الشروط التي يتفاعل فيها النيتروجين الذي في الهواء، $N_{2(g)}$ ، مع الهيدروجين، $H_{2(g)}$. في هذا التفاعل ينتج غاز الأمونيا، $NH_{3(g)}$. يمكن من الأمونيا إنتاج موادّ كثيرة، منها أسمدة نيتروجينيّة اصطناعيّة مثل نترات الأمونيوم، $NH_4NO_{3(s)}$ ، ونترات البوتاسيوم، $KNO_{3(s)}$ ، اللذين يزوّدان النباتات بالنيتروجين اللازم لنموّها.

منذ أن بدأوا بإنتاج الأسمدة الاصطناعيّة واستعمالها، ازدادت كمّيّة المحاصيل الزراعيّة، وازدادت كمّيّة الغذاء في العالم.

حصل بريتس هابر على جائزة نوبل في الكيمياء عام 1918 على مساهمته للبشريّة بفضل هذا الاكتشاف.

إلّا أنّه وُجد أنّ النباتات تستوعب فقط حوالي نصف كمّيّة الأسمدة النيتروجينيّة التي تُضاف إلى التربة. تذوب الأسمدة في الماء جيّدًا وتُستوعَب بواسطة النباتات. الفضلات التي تتبقّى في التربة يمكنها أن تتغلغل إلى مصادر مياه الشرب وأن تزيد تركيز أيونات $NO_{3(aq)}^{-}$ فيها إلى مدًى أكبر من المسموح به، وبذلك تُسبِّب أضرارًا صحّيّة.

توجد في التربة بكتيريا تُحوِّل أيونات NO_3^- إلى جزيئات N_2 في عمليّة متعدّدة المراحل تُسمّى نزع النيتروجين (דְנִיטְרִיפִיקַצְיָה).

الجسيمات التي تنتج في المراحل المختلفة لعمليّة نزع النيتروجين معروضة في التخطيط التالي:

$$NO_3^- \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NO \longrightarrow N_2O \longrightarrow N_2$$

نزع النيتروجين بواسطة البكتيريا لا يقلّص بالمدى المرغوب فيه تركيز أيونات $NO_{3(aq)}^{-}$ التي مصدرها من التسميد والتي تتغلغل إلى مياه الشرب، لذلك يبحث الكيميائيّون عن طرق إضافيّة لذلك.

في إحدى الطرق التي تمّ تطويرها مؤخّرًا، يستعمل الكيميائيّون النانو–تكنولوجيا من أجل تحويل مباشر لأيونات $NO_{3(aq)}^{-}$ إلى $N_{2(g)}$ ، وبذلك يقلّصون بمدًى ملحوظ الإضرار بجودة مياه الشرب.

المصادر:

א"ר טאונסנד ור"ו הוארתס, "תיקונה של בעיית החנקן בעולם", סיינטיפיק אמריקן ישראל, יוני 2010.
https://www.utwente.nl/en/news/!/2015/1/357005/nanoparticles-for-clean-drinking-water
https://en.wikipedia.org/wiki/Denitrification

أ. حسب القطعة، اكتب معادلة موازَنة لتفاعل الحصول على $NH_{3(g)}$.

ب. حسب القطعة، اذكر إيجابيّة واحدة وسلبيّة واحدة لاستعمال الأسمدة النيتروجينيّة الاصطناعيّة.

جـ. ذُكر في القطعة السماد نترات الأمونيوم، $NH_4NO_{3(s)}$.

i محلول السماد $NH_4NO_{3(aq)}$ ينتج في تفاعل بين $NH_{3(g)}$ ومحلول مركَّز لـ $HNO_{3(aq)}$، حسب التفاعل:

$$NH_{3(g)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

حدِّد إذا كان هذا التفاعل تفاعل أكسدة – اختزال أم تفاعل حامض – قاعدة. علّل.

ii فسّر لماذا المركَّب $NH_4NO_{3(s)}$ هو صلب في درجة حرارة الغرفة.

iii فسّر لماذا المركَّب $NH_4NO_{3(s)}$ يمكن أن يُستعمَل سمادًا.

د. i حدِّد درجة تأكسد ذرّات N في كلّ واحد من خمسة الجسيمات التي تشترك في المراحل المختلفة لعمليّة نزع النيتروجين.

ii من أجل تحويل أيونات $NO^-_{3(aq)}$ إلى $N_{2(g)}$ ، تحتاج بكتيريا نزع النيتروجين إلى مادّة تحوي جزيئاتها ذرّات كربون، C.

أيّ من المادّتين تلائم ذلك: ثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$ ، أم ميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$؟ علّل.

تحليل قطعة من مقال علميّ – إلزاميّ

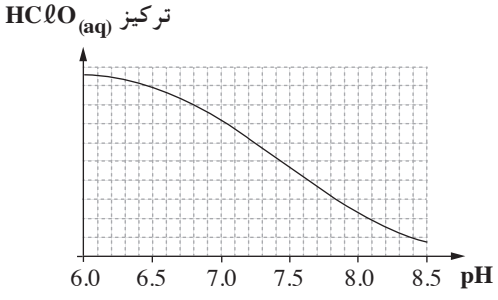
2. اقرأ القطعة التي أمامك، وأجب عن جميع البنود "أ – د" التي تليها.

السباحة في الكيمياء

بِرَك السباحة هي مكان لقضاء الوقت والمتعة والنشاط الجسمانيّ. يمكن أن تتكاثر بكتيريا في مياه بِرَك السباحة، ولذلك من أجل المحافظة على صحّة المستحمّين، تمرّ هذه المياه بتعقيم.

في إحدى طرق التعقيم، يُضيفون إلى مياه البركة محلولاً مائيًّا مركَّزًا من هيبوكلوريت الصوديوم، $NaC\ell O_{(aq)}$. يحوي هذا المحلول أيونات $Na^+_{(aq)}$ وأيونات $C\ell O^-_{(aq)}$ وكذلك جزيئات من حامض الهيبوكلوريت، $HC\ell O_{(aq)}$. المادة النشطة التي تصيب البكتيريا هي $HC\ell O_{(aq)}$. كلّما كان تركيز $HC\ell O_{(aq)}$ أعلى في مياه البركة، كان التعقيم أنجع. يتعلّق تركيز $HC\ell O_{(aq)}$، من ضمن أمور أخرى، بالـ pH.

يصف الرسم البيانيّ الذي أمامك بشكل تخطيطيّ تأثير الـ pH على تركيز $HC\ell O_{(aq)}$ في مياه البركة.



يحافظون في بِرَك السباحة على مجال pH بين 7.2 وَ 7.4. في قيَم pH أخرى، تُسبِّب مياه البركة حساسيّة في الجلد والعينين.

تحوي مياه البركة في بعض الأحيان حامض اليوريك، $C_5H_4N_4O_{3(aq)}$، وهو مركَّب مصدره من العرق وفي الأساس من بول المستحمّين. يتفاعل حامض اليوريك مع $HC\ell O_{(aq)}$، وينتج في أعقاب ذلك، من ضمن نواتج أخرى، ثلاثيّ كلوريد النيتروجين، $NC\ell_{3(\ell)}$، الذي هو عبارة عن سائل متطاير، والغاز كلوريد السيانوچين، $CNC\ell_{(g)}$. تُسبِّب هاتان المادّتان حساسيّة في المسالك التنفّسيّة وفي الجلد وفي العينين، وهما المسؤولتان عن الرائحة التي تميّز بِرَك السباحة، تلك الرائحة التي تُنسَب خطأً إلى فائض مادّة التعقيم في المياه.

من أجل المحافظة على صحّة المستحمّين، يجب الحرص على المحافظة على مجال الـ pH وعلى تركيز ملائم للمادّة النشطة وعلى تركيز منخفض لنواتج تفاعلات حامض اليوريك. المحافظة على جميع هذه الأمور وتصرُّف مسؤول من جانب المستحمّين يضمنان التمتّع من السباحة في البِركة.

معدّ حسب: 1. "Swimming pool urine combines with chlorine to pose health risks", Science Daily, April ,2014
2. http://www.pahlen.com/users-guide/ph-and-chlorine

أ. أمامك صيغتان لجزيئَي مادّتَيْن من الموادّ التي ذُكرت في القطعة:

$$HC\ell O \quad , \quad CNC\ell$$

i اكتب صيغة تمثيل إلكترونيّة لكلّ واحد من الجزيئين.

ii حدِّد درجة تأكسد ذرّة الكلور، $C\ell$ ، في كلّ واحد من الجزيئين.

ب. i جزيئات المادّة النشطة $HC\ell O_{(aq)}$ تنتج في تفاعُل بين أيونات $C\ell O^-_{(aq)}$ وجزيئات $H_2O_{(\ell)}$.

حدِّد هل هذا التفاعل هو تفاعل أكسدة–اختزال أم تفاعل حامض–قاعدة. علّل.

ii حدِّد هل المادّة النشطة $HC\ell O_{(aq)}$ هي مؤكسِدة أم مختزِلة في التفاعل الذي ينتج فيه كلوريد السيانوچين، $CNC\ell_{(g)}$. علّل.

جـ. فسّر لماذا يكون ثلاثيّ كلوريد النيتروجين، $NC\ell_{3(\ell)}$ ، في درجة حرارة الغرفة، في حالة سائليّة، بينما يكون كلوريد السيانوچين، $CNC\ell_{(g)}$ ، في حالة غازيّة.

د. حسب المعلومات التي في القطعة:

i حدِّد في أيّ pH – 6.5 أم 7.3 – يكون التعقيم أنجع. علّل.

ii اذكر عاملين يمكنهما خَفْض تركيز المادّة النشطة، $HC\ell O_{(aq)}$ ، في مياه البِرَك.

تحليل قطعة من مقال علميّ – إلزاميّ

2. اقرأ القطعة التي أمامك، وأجب عن جميع البنود "أ – د" التي تليها.

"وقود أخضر" من الطحالب

عند حرق الوقود كالنفط والفحم، ينطلق ثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$. يعتقد بعض العلماء أنّ ارتفاع تركيز $CO_{2(g)}$ في الغلاف الجوّيّ يؤدّي، من جملة أمور أخرى، إلى تغيّرات مناخيّة وإلى ارتفاع في حامضيّة مياه البحر. $CO_{2(g)}$ يتفاعل مع الماء، $H_2O_{(\ell)}$ ، حسب التفاعل:

$$CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$$

يحاول العلماء إيجاد طرق لتقليص كمّيّة $CO_{2(g)}$ التي تنطلق إلى الغلاف الجوّيّ.

إحدى هذه الطرق هي تنمية طحالب صغيرة جدًّا تستوعب $CO_{2(g)}$ وتستغلّه لإنتاج مركّبات كربون. تُسمّى هذه الطريقة التحويل الأحيائيّ.

تعمل في إسبانيا منشأة تجريبيّة يُدخِلون فيها $CO_{2(g)}$ الذي ينطلق من مداخن مصانع الإسمنت إلى أنابيب زجاجيّة تحوي ماءً وطحالب صغيرة جدًّا. بتأثير أشعّة الشمس تتكاثر الطحالب بسرعة، ويستخلصون منها خليطًا من مركّبات كربون صفاته الاشتعاليّة تشبه صفات النفط. هذا الخليط هو"وقود أخضر"، لأنّه أثناء حرقه لا تنطلق إلى الهواء موادّ ملوِّثة كتلك التي تنطلق عند حرق النفط أو الفحم. يتكوّن هذا الخليط في المنشأة التجريبيّة خلال 48 ساعة، بخلاف النفط في الطبيعة الذي يستغرق تكوّنه ملايين السنين.

أُقيمت في إسرائيل أيضًا منشأة تعمل بطريقة التحويل الأحيائيّ. تقع هذه المنشأة في أشكلون بجوار محطّة توليد الكهرباء التي تعمل بواسطة حرق الفحم، $C_{(s)}$.

في هذه المنشأة، يُدخِلون $CO_{2(g)}$ الذي يتكوّن من حرق الفحم إلى بِرَك فيها مياه بحر تحوي طحالب صغيرة جدًّا. تستوعب الطحالب $CO_{2(g)}$ وتتكاثر بسرعة. يستخلصون من هذه الطحالب أحماضًا دهنيّة من نوع أوميجا 3 ، التي يحضّرون منها مكمِّلاً غذائيًّا.

يأملون في إسرائيل بأن يتمكّنوا في المستقبل من إنتاج "وقود أخضر" أيضًا، بطريقة التحويل الأحيائيّ.

(معدّ حسب: מרלן גרינפטר, "פתרון למחסור בנפט ולבעיית שינוי האקלים", אפוק טיימס ישראל, מאי 2011)

أ. افترِضْ أنّه في محطّات توليد الكهرباء التي تعمل في إسرائيل بواسطة الفحم، يُحرَق كلّ ساعة 1620 طنًّا من الفحم، $C_{(s)}$ ، بالأوكسجين، $O_{2(g)}$، الذي في الهواء.

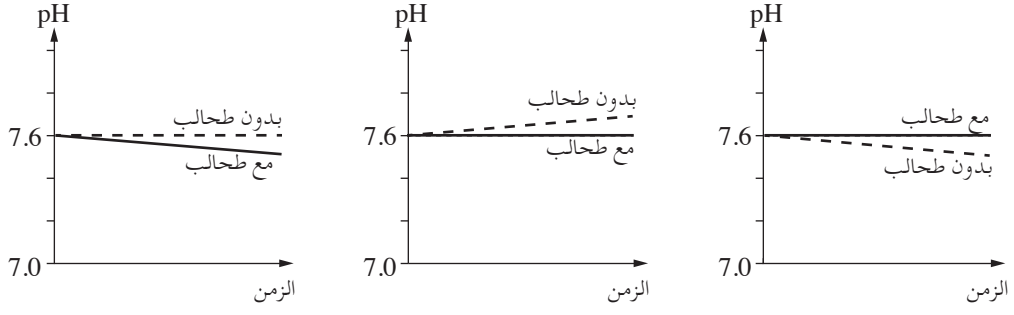
i اكتب معادلة تفاعل حرق الفحم.

ii في 1 طنّ يوجد 1,000,000 غرام (1×10^6 غرام).
كم مول فحم يُحرَق كلّ ساعة في محطّات توليد الكهرباء هذه؟ فصّل حساباتك.

iii ما هي كتلة $CO_{2(g)}$ التي تنطلق إلى الغلاف الجوّيّ كلّ ساعة من محطّات توليد الكهرباء هذه؟ فصّل حساباتك.

ب. حسب المعلومات التي في القطعة، اذكر أفضليّتين لاستعمال طريقة التحويل الأحيائيّ.

جـ. أدخلوا $CO_{2(g)}$ بنفس الوتيرة إلى بِرْكَتَيْن حَوَتا نفس الحجم من مياه البحر. إحدى البِرْكَتَيْن فقط احتوت على طحالب. باقي الشروط كانت متشابهة.
أيّ من الرسوم البيانيّة I-III التي أمامك يصف تغيُّر pH مياه البحر كدالّة للزمن، في كلّ واحدة من البِرْكَتَيْن؟ علّل.



III **II** **I**

د. i في جزيء أحد الأحماض الدهنيّة من نوع أوميجا 3 المستخلَصة من الطحالب، يوجد 20 ذرّة كربون وَ 5 أربطة مزدوجة، جميعها بمبنى سيس.
اكتب كتابة مختصرة (רישום מקוצר) لهذا الحامض الدهنيّ.

ii يستعملون مُذيبًا في إحدى مراحل عمليّة استخلاص الأحماض الدهنيّة من الطحالب.
أيّ من المُذيبَيْن – ماء، $H_2O_{(\ell)}$، أم هكسان، $C_6H_{14(\ell)}$ – يلائم إذابة الأحماض الدهنيّة؟ فسّر.

تحليل قطعة من مقال علميّ – إلزاميّ

2. اقرأ القطعة التي أمامك، ثمّ أجب عن جميع البنود "أ – هـ" التي تليها.

السكّر والبكتيريا ينظّفان البيئة

التنظيف الجافّ هو عمليّة تنظيف الملابس بواسطة مذيب ليس ماءً. أكثروا في الماضي من استعمال المذيب بيركلورو إيثين (PCE)، الذي صيغته، $C_2C\ell_{4(\ell)}$. اتّضح مؤخّرًا أنّ هذا المذيب يضرّ الصحّة. في المناطق التي كانت فيها مصانع للتنظيف الجافّ، أدّت مياه المجاري، التي احتوت على PCE بتركيز عالٍ، إلى تلويث التربة ومصادر مياه الشرب.

في البلاد، التركيز الأقصى المسموح به لِـ PCE في مياه الشرب هو 5 جزيئات PCE على كلّ 10^9 جزيئات ماء. مياه الشرب التي تحوي تراكيز أعلى لِـ PCE هي خطرة للصحّة.

لتنظيف التربة ولتنظيف مصادر المياه من فوائض PCE، يستعملون طريقة معالجة حديثة، تُسمّى المعالجة الحيويّة. تستغلّ هذه الطريقة البكتيريا لمعالجة الموادّ التي تلوّث البيئة. في هذه الطريقة، يضيفون دبس السكّر إلى التربة أو إلى مصادر المياه. دبس السكّر هو سائل كثيف غنيّ بالجلوكوز، $C_6H_{12}O_{6(aq)}$ ، يَنتُج في عمليّة إنتاج السكّر من قصب السكّر.

يُتيح الجلوكوز شروطًا مثلى لتكاثر بكتيريا معيّنة موجودة في التربة أو في مصادر المياه.

بمساعدة الجلوكوز، تُحوِّل هذه البكتيريا جزيئات PCE إلى جزيئات إيثين، C_2H_4 ، في عمليّة أكسدة – اختزال متعدّدة المراحل.

أمامك المعادلة الكلّيّة للعمليّة:

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} + 3C_2C\ell_{4(aq)} + 18H_2O_{(\ell)} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow 6CO_{2(g)} + 3C_2H_{4(g)} + 12C\ell^-_{(aq)} + 12H_3O^+_{(aq)}$$

يكرّرون المعالجة عدّة مرّات، إلى أن يصل تركيز PCE إلى التركيز المسموح به.

ازداد استعمال هذه الطريقة في السنوات الأخيرة.

(معدّ حسب: Argentine, C."Microbes and Molasses A Successful Partnership" ChemMatters, April 2012)

أ. i اكتب صيغتين بنائيّتين لجزيئَي PCE والإيثين.

ii فسّر لماذا PCE هو سائل في شروط الغرفة، بينما الإيثين هو غاز في شروط الغرفة.

ب. احسب العدد الأقصى المسموح به لجزيئات PCE في كأس تحوي 180 غرام ماء.
في مول واحد من الجسيمات يوجد $6.02 \cdot 10^{23}$ جسيم. فصّل حساباتك.

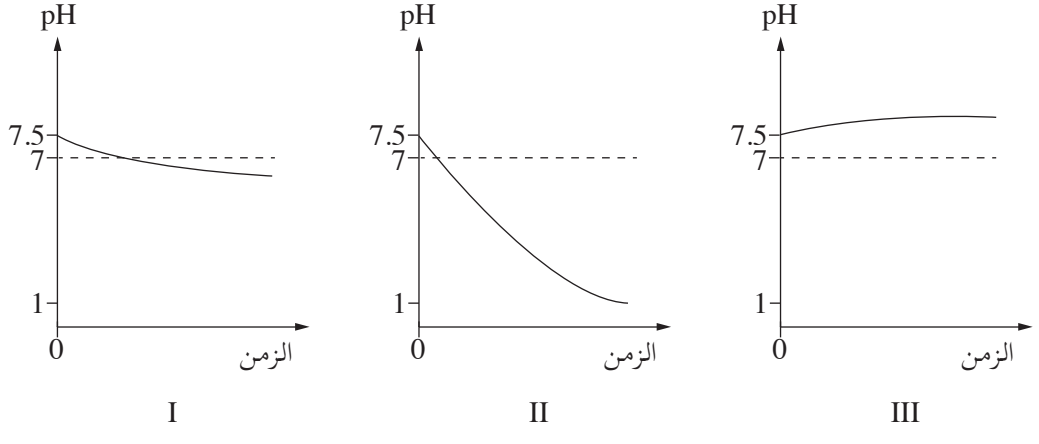
جـ. اذكر وظيفتين للجلوكوز في عمليّة التنظيف الموصوفة في القطعة.

د. i حدِّد درجة أكسدة ذرّات الكربون في كلّ واحد من الجزيئات:

$$C_2H_4 \ , \ CO_2 \ , \ C_2C\ell_4$$

ii حدِّد إذا كان، $C_2H_{4(g)}$ في التفاعل الوارد في القطعة هو ناتج أكسدة أم ناتج اختزال لِـ $C_2C\ell_{4(aq)}$. علّل.

هـ. i تابَعوا تقدّم تنظيف مصدر مياه شرب بواسطة قياس الـ pH.
أيّ من الرسوم البيانيّة I-III التي أمامك يصف بشكل صحيح تغيّر pH الماء كدالّة للزمن؟ علّل.



ii يوصون بإضافة جير، $CaCO_{3(s)}$ إلى الأتربة التي يُجرون فيها المعالجة الموصوفة في القطعة. فسّر لماذا.

تحليل قطعة من مقال علمي – إلزامي

2. اقرأ القطعة التي أمامك، ثمّ أجب عن جميع البنود التي تليها.

الكيمياء في المطبخ – الطبقة الكلسية وإزالتها

إحدى الطرق المريحة لغلي الماء لتحضير القهوة أو الشاي هي استعمال القمقم الكهربائي.

إذا كان الماء "عسرًا"، تتجمّع في القمقم مع الوقت طبقة من مادّة صلبة بيضاء، تسمّى طبقة كلسية. المركّب الأساسي في الطبقة الكلسية هو كربونات الكالسيوم (حجر الجير)، $CaCO_{3(s)}$.

الماء "العسر" هو ماء غنيّ بأيونات الكالسيوم، $Ca^{2+}_{(aq)}$، وبأيونات بيكربونات، $HCO^{-}_{3(aq)}$.

عندما نغلي الماء "العسر"، يحدث التفاعل (1) وترسب الطبقة الكلسية:

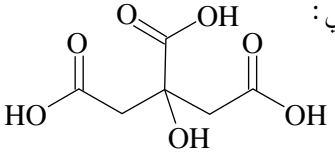
$$(1)\quad Ca^{2+}_{(aq)} + 2HCO^{-}_{3(aq)} \xrightarrow{\text{تسخين}} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

تتمّ إزالة الطبقة الكلسية في بيئة حامضية. تتفاعل كربونات الكالسيوم مع محاليل مائية للحوامض حسب التفاعل (2):

$$(2)\quad CaCO_{3(s)} + 2H_3O^{+}_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$$

لإزالة الطبقة الكلسية يمكن استعمال مزيلات تجارية للطبقة الكلسية تحوي حامض الفوسفوريك، H_3PO_4، أو حامض السولفاميك، HSO_3NH_2. كما أنّ بعض المنتَجات الموجودة في المنزل، مثل "ملح الليمون" أو عصير الليمون أو الخلّ يمكنها أن تزيل الطبقة الكلسية.

"ملح الليمون" هو بلّورات من حامض الليمون، وصيغته هي:



الليمون والحمضيات الأخرى تحوي حامض الليمون، الذي يُكسبها طعمها الحامض.

الخلّ هو محلول مائي لحامض الأسيتيك، $CH_3COOH_{(aq)}$. هذا الحامض يُكسب الخلّ طعمه المميَّز ورائحته المميَّزة. حامض الأسيتيك هو سائل في شروط الغرفة، $CH_3COOH_{(\ell)}$.

لإزالة الطبقة الكلسية من القمقم، يغطّونها بمحلول من حامض الليمون أو بالخلّ. بعد مرور ساعة تقريبًا تتفاعل كلّ الطبقة الكلسية. يسكبون المحلول ويشطفون القمقم جيّدًا بالماء.

أ. i اكتب تمثيلاً كاملاً للصيغة البنائية لحامض الليمون.

ii فسّر لماذا حامض الليمون صلب في شروط الغرفة، بينما حامض الأسيتيك سائل.

ب. يوجد في 100 ملل من الخلّ المنزلي 5.25 غرام من حامض الأسيتيك CH_3COOH.

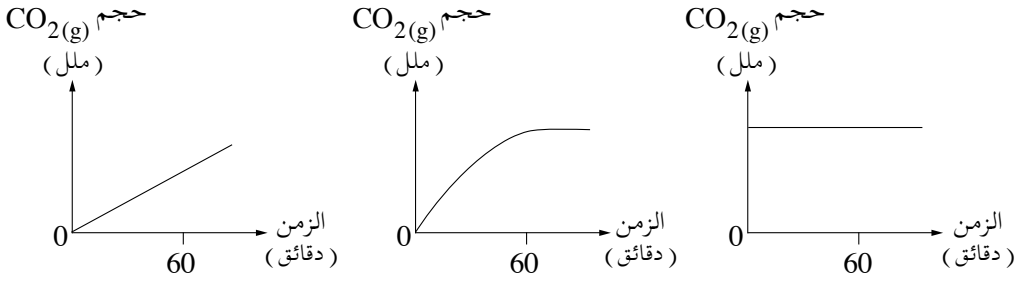
i احسب عدد مولات حامض الأسيتيك في 100 ملل من الخلّ المنزلي.
فصّل حساباتك.

ii احسب التركيز المولاري لحامض الأسيتيك في الخلّ المنزلي. فصّل حساباتك.

iii كم غرامًا من الطبقة الكلسية يمكن إزالتها بواسطة 100 ملل من الخلّ المنزلي؟
فصّل حساباتك.

جـ. خلال تجربة لإزالة الطبقة الكلسية بواسطة الخلّ المنزلي، تمّ قياس حجم $CO_{2(g)}$ الذي انطلق.

حدّد أيّ رسم بياني من الرسوم البيانية I-III التي أمامك، يمكنه أن يصف بشكل صحيح حجم $CO_{2(g)}$ كدالة للزمن. علّل تحديدك.



د. يعرض الجدول الذي أمامك قيَم pH لمحاليل مائية لثلاثة حوامض، تُستعمل لإزالة الطبقة الكلسية. تركيز كلّ واحد من المحاليل هو 0.1M.

الحامض	حامض الليمون	حامض الأسيتيك	حامض السولفاميك
pH المحلول	2.08	2.87	1.2

رتّب الحوامض الثلاثة بترتيب تصاعدي حسب قوّة الحامض. علّل.

تحليل قطعة من مقال علمي

٢. اقرأ القطعة التي أمامك، ثمّ أجب عن جميع البنود التي تليها.

زلاليات تتصدّر العناوين

أُعلن عام 2011 عام الكيمياء العالمي. بمناسبة هذا العام، تقرّر إصدار طابِعَيْن بريديَّيْن جديدَيْن لتخليد إنجازات ثلاثة علماء إسرائيليين حازوا في العقد الأخير على جائزة نوبل في الكيمياء.

حاز البروفسور أفْراهام هرشكو والبروفسور أهرون تشيخنوفر من التخنيون على جائزة نوبل سنة 2004 على اكتشاف الآلية المسؤولة عن تحليل الزلاليات الفاسدة في الخلية الحيّة.

يتمّ التحليل بمساعدة زلال الأوبيكويتين (Ubiquitin) الذي يرتبط بالزلال الفاسد. يمرّ الزلال الفاسد بحلمأة ويتحلّل إلى ببتيدات جزيئاتها صغيرة نسبيًا. ومن ثمّ تُفرَز الببتيدات من الخلية.

البروفسور عادا يونات من معهد وايزمان حازت على جائزة نوبل سنة 2009 على بحث مبنى الريبوزوم والأداء الوظيفي للريبوزوم – جسيم خاصّ تنتج فيه الزلاليات في الخلية الحيّة.

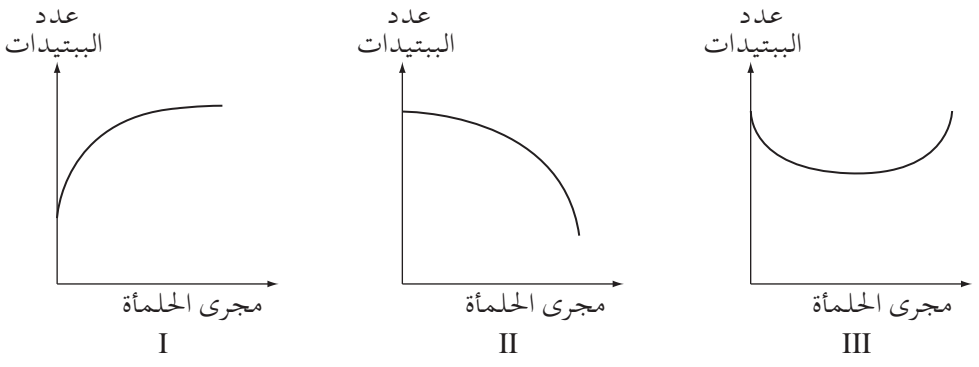
أُتيح تحديد المبنى بعد أن طوّرت البروفسور يونات طريقة لبلورة الريبوزوم.

هناك طرق مختلفة لبلورة الموادّ. إحدى هذه الطرق هي البلورة من داخل المحلول. تشمل هذه الطريقة مرحلتين:
في المرحلة الأولى يُذيبون المادّة في مذيب ملائم.
وفي المرحلة الثانية يبخّرون المذيب ببطء، فتتبلور المادّة المذابة.

معدّ حسب http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2004
http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2009

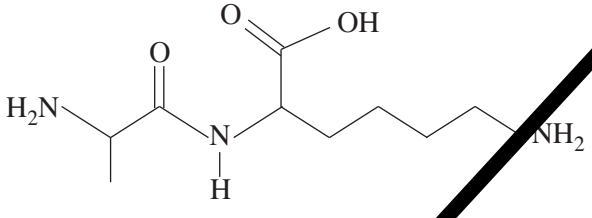
أجب عن جميع البنود التي أمامك.

أ. أيّ من الرسوم البيانية I ، II ، III التي أمامك يمكنه أن يصف بشكل صحيح التغيّر في عدد الببتيدات أثناء حلمأة الزلال الفاسد؟ علّل تحديدك.

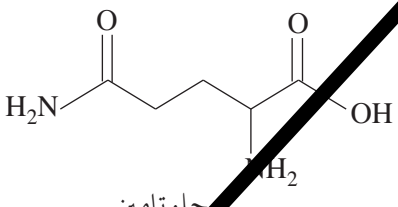


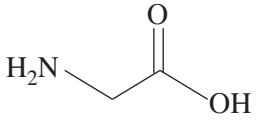
ب. أثناء حلمأة الزلال الفاسد ينتج أيضًا الببتيد الثنائي A .

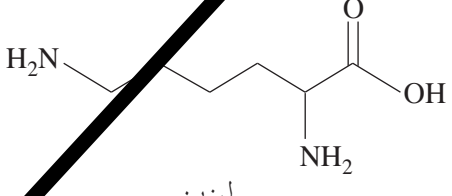
أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائية للببتيد الثنائي A :

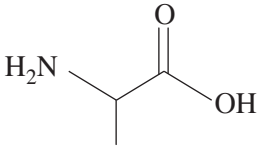


أمامك تمثيل مختصر للصيغ البنائية لأربعة أحماض أمينية:


جلوتامين


جليسين


ليزين


ألانين

i ما هما الحامضان الأمينيان اللذان ترتبط وحداتهما ببعضها البعض في الببتيد الثنائي A؟

ii الببتيد الثنائي B مركّب من وحدات اثنين من الأحماض الأمينية المعطاة، والتي لا تتواجد في الببتيد الثنائي A . اكتب تمثيلاً كاملاً للصيغة البنائية للببتيد الثنائي B .

مادّة كبريتات النحاس خمسة هيدرات، $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)}$ ، تحوي أيونات وجزيئات ماء.
أُجريت في المختبر تجربة بَلْوَروا فيها $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)}$ من محلول مائي.
في المرحلة الأولى أذابوا 90 غرام من مسحوق $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)}$ في الماء. كان حجم المحلول الذي نتج 200 مللتر.
أمامك معادلة عملية إذابة المادّة الصلبة:

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} + 5H_2O_{(\ell)}$$

جـ. i صف بالكلمات، في المستوى الميكروسكوبي، المحلول الذي نتج.

ii ما هو التركيز الكلّي لجميع الأيونات في المحلول الذي نتج؟ فصّل حساباتك.
معطى أنّ: الكتلة المولارية للمادّة الصلبة هي 249.5 غرام/مول.

د. بعد أسبوع تبخّر جزء من الماء، ونتجت بلّورة كبيرة.
أمامك معادلة العملية التي تصف إنتاج بلّورة $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)}$:

$$Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} + 5H_2O_{(\ell)} \rightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)}$$

أُخرجت البلّورة من المحلول، وتبقّى في المحلول، من ضمن ما تبقّى، 0.06 مول من أيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$.
حدّد بالنسبة لكلّ واحد من القولين i-ii اللذين أمامك إذا كان صحيحًا أم غير صحيح.
علّل كلّ تحديد.

i أثناء تبخير الماء تزداد قوى الجذب بين الأيونات.

ii كتلة البلّورة التي أُخرجت هي 15 غرام.

تحليل قطعة من مقال علمي – إلزامي

٢. اقرأ القطعة التي أمامك، ثمّ أجب عن جميع البنود التي تليها.

ما هي علاقة أسماك السلمون في ألاسكا مع انطلاق غاز $CO_{2(g)}$ إلى الغلاف الجوّي؟

أبلغ صيّادو أسماك في ألاسكا عن انخفاض في كمّية أسماك السلمون التي يصطادونها.

وجد باحثون من جامعة ألاسكا في مياه خليج ألاسكا رخويات وسرطانات بحرية تقريبًا عديمة الدروع الضرورية لبقائها. أحد أنواع الرخويات –"فراشة البحر"– هو مركّب هامّ في غذاء أسماك السلمون.

يعتقد الباحثون أنّ تلاشي درع الرخويات هو نتيجة لارتفاع حامضية مياه خليج ألاسكا. حوالي ثلث ثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$ ، الذي ينطلق إلى الغلاف الجوّي كلّ سنة، يذوب في مياه المحيطات، وينتج حامض الكربونيك، $H_2CO_{3(aq)}$ (انظر التفاعلات (1)-(3)).

(1) $CO_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(aq)}$

(2) $CO_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)}$

(3) $H_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$

ارتفاع حامضية مياه المحيط بالقرب من شواطئ ألاسكا أسرع وأكبر ممّا في أماكن أخرى.

ينبع هذا الأمر من الشروط المناخية الخاصّة، وبضمنها درجة الحرارة المنخفضة للمياه.

كلّما كانت درجة حرارة المياه أكثر انخفاضًا، كانت ذائبية $CO_{2(g)}$ في الماء أكبر.

درع الرخويات والسرطانات البحرية مبنيّ في الأساس من كربونات الكالسيوم، $CaCO_{3(s)}$ ، التي تتفاعل مع الحامض حسب التفاعل (4):

(4) $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

حدوث هذا التفاعل يؤدّي إلى هدم الدرع.

يفترض الباحثون أنّ الضرر الذي يصيب درع الرخويات يؤدّي إلى انخفاض عدد أفراد هذه العشيرة، وبالتالي إلى تقليص مصادر غذاء أسماك السلمون.

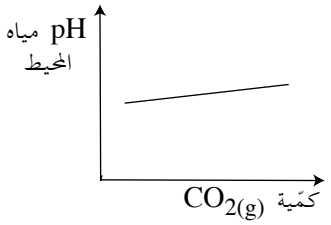
ارتفاع حامضية مياه المحيطات يمكن أن يؤدّي إلى ظواهر أخرى مثل إبطاء تطوّر الشعاب المرجانية، التي هيكلها أيضًا مبني من كربونات الكالسيوم.

من شأن التعاون العالمي من أجل تقليص انطلاق $CO_{2(g)}$ إلى الغلاف الجوّي أن يساهم أيضًا في الحدّ من ارتفاع حامضية مياه المحيطات.

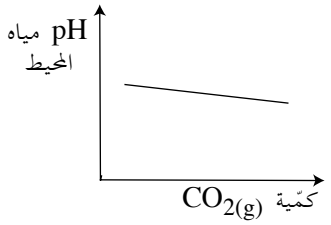
(معدّ حسب: Jeremy Mathis, University of Alaska Fairbanks, http://www.sfos.uaf.edu/oa/)

أجب عن جميع البنود التي أمامك.

أ. أيّ من الرسمين البيانيين I–II اللذين أمامك، يمكنه أن يصف بشكل صحيح وبصورة تخطيطية، توجّه تغيّر pH مياه خليج ألاسكا كدالة لكمّية $CO_{2(g)}$ التي تنطلق إلى الغلاف الجوّي؟ علّل اختيارك.



I



II

ب. أيّة قوى تعمل بين أيونات الكالسيوم، $Ca^{2+}_{(aq)}$، التي في نواتج التفاعل (4) وبين جزيئات الماء؟ فسّر.

جـ. i ناتجا التفاعل (3) يمكنهما أن يتفاعلا فيما بينهما. اكتب معادلة هذا التفاعل.

ii حدوث التفاعل (4) الذي في القطعة وحدوث التفاعل الذي كتبتَ معادلته في البند الفرعي "جـ i"، يمكنهما إبطاء ارتفاع حامضية مياه المحيطات.
فسّر لماذا.

iii هناك علماء يدّعون أنّ ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية (بما فيها مياه المحيطات) سيبطئ ارتفاع حامضية مياه المحيطات الذي ينتج عن إذابة $CO_{2\,(g)}$.
فسّر هذا الادّعاء حسب القطعة.

د. تَفاعَلَ 25 مول من أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ مع كربونات الكالسيوم التي في درع السرطانات البحرية، حسب التفاعل (4).

i احسب كتلة $CaCO_{3(s)}$ التي تفاعلت في هذا التفاعل. فصّل حساباتك.

ii احسب حجم $CO_{2(g)}$ الذي نتج في هذا التفاعل، بافتراض أنّ حجم مول واحد من الغاز في الشروط التي يحدث فيها التفاعل هو 23.5 لتر. فصّل حساباتك.

כימיה, קיץ תשי"ע, מס' 918651, 27 + נספחים
الكيمياء، صيف ٢٠١٠، رقم ٩١٨٦٥١، ٢٧ + ملاحق

تحليل قطعة من مقال علمي – إلزامي

٢. اقرأ القطعة التي أمامك، ثمّ أجب عن جميع البنود التي تليها.

ما هي علاقة أسماك السلمون في ألاسكا مع انطلاق غاز $CO_{2(g)}$ إلى الغلاف الجوّي؟

أبلغ صيّادو أسماك في ألاسكا عن انخفاض في كمّية أسماك السلمون التي يصطادونها.

وجد باحثون من جامعة ألاسكا في مياه خليج ألاسكا رخويات وسرطانات بحرية، تقريبًا عديمة الدروع الضرورية لبقائها. أحد أنواع الرخويات – "فراشة البحر" – هو مركّب هامّ في غذاء أسماك السلمون.

يعتقد الباحثون أنّ تلاشي درع الرخويات هو نتيجة لارتفاع حامضية مياه خليج ألاسكا. حوالي ثلث ثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$ ، الذي ينطلق إلى الغلاف الجوّي كلّ سنة، يذوب في مياه المحيطات وينتج حامض كربونيك، $H_2CO_{3(aq)}$ (انظر التفاعلات (1)-(3)).

(1) $CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(aq)}$

(2) $CO_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)}$

(3) $H_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$

ارتفاع حامضية مياه المحيط بالقرب من شواطئ ألاسكا أسرع وأكبر ممّا في أماكن أخرى.

ينبع هذا الأمر من الشروط المناخية الخاصّة، وبضمنها درجة الحرارة المنخفضة للمياه.

كلّما كانت درجة حرارة المياه أكثر انخفاضًا، كانت ذائبية $CO_{2(g)}$ في الماء أكبر.

درع الرخويات والسرطانات البحرية مبنيّ في الأساس من كربونات الكالسيوم، $CaCO_{3(s)}$ ، التي تتفاعل مع الحامض حسب التفاعل (4):

(4) $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

حدوث هذا التفاعل يؤدّي إلى هدم الدرع.

يفترض الباحثون أنّ الضرر الذي يصيب درع الرخويات يؤدّي إلى انخفاض عدد أفراد هذه العشيرة، وبالتالي إلى تقليص مصادر غذاء أسماك السلمون.

ارتفاع حامضية مياه المحيطات يمكن أن يؤدّي إلى ظواهر أخرى مثل إبطاء تطوّر الشعاب المرجانية، التي هيكلها أيضًا مبني من كربونات الكالسيوم.

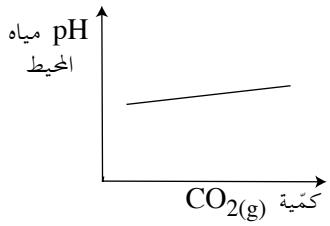
من شأن التعاون العالمي من أجل تقليص انطلاق $CO_{2(g)}$ إلى الغلاف الجوّي أن يساهم أيضًا في الحدّ من ارتفاع حامضية مياه المحيطات.

(معدّ حسب: Jeremy Mathis, University of Alaska Fairbanks, http://www.sfos.uaf.edu/oa/)

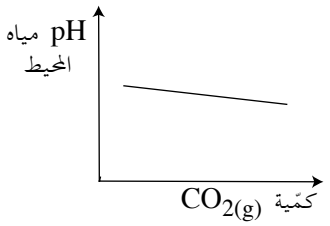
כימיה, קיץ תש״ע, מס׳ 918651, 27 + נספחים
الكيمياء، صيف ٢٠١٠، رقم ٩١٨٦٥١، ٢٧ + ملاحق

أجب عن جميع البنود التي أمامك.

أ. أيّ من الرسمين البيانيين I–II اللذين أمامك، يمكنه أن يصف بشكل صحيح وبصورة تخطيطية، توجّه تغيّر pH مياه خليج ألاسكا كدالة لكمّية $CO_{2(g)}$ التي تنطلق إلى الغلاف الجوّي؟ علّل اختيارك.



I



II

ب. i وردت في القطعة ثلاثة مركّبات تحوي ذرّات كربون:
CO_2 ، H_2CO_3 ، $CaCO_3$. حدّد بالنسبة لكلّ واحد من هذه المركّبات إذا كان مركّبًا جزيئيًا أم مركّبًا أيونيًا.

ii أيّة قوى تعمل بين أيونات الكالسيوم، $Ca^{2+}_{(aq)}$ ، التي في نواتج التفاعل (4) وبين جزيئات الماء؟ فسّر.

جـ. i ناتجا التفاعل (3) يمكنهما أن يتفاعلا فيما بينهما حسب التفاعل (5) :

$$(5)\quad H_3O^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

حدوث التفاعلين (4) وَ (5) يمكنه أن يبطئ ارتفاع حامضية مياه المحيطات. فسّر لماذا.

ii هناك علماء يدّعون أنّ ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية (بما فيها مياه المحيطات) سيبطئ ارتفاع حامضية مياه المحيطات الذي ينتج عن إذابة $CO_{2(g)}$.
فسّر هذا الادّعاء حسب القطعة.

د. تَفاعَلَ 25 مول من أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ مع كربونات الكالسيوم التي في درع السرطانات البحرية، حسب التفاعل (4) .

i احسب كتلة $CaCO_{3(s)}$ التي تفاعلت في هذا التفاعل. فصّل حساباتك.

ii احسب حجم $CO_{2(g)}$ الذي نتج في هذا التفاعل، بافتراض أنّ حجم مول واحد من الغاز في الشروط التي يحدث فيها التفاعل هو 23.5 لتر. فصّل حساباتك.

כימיה, קיץ תשס"ח, מס' 918651, 27 + נספחים
الكيمياء، صيف ٢٠٠٨، رقم ٩١٨٦٥١، ٢٧ + ملاحق

تحليل قطعة من مقال علمي – إلزامي

٢. اقرأ القطعة التي أمامك، ثمّ أجب عن أربعة بنود من البنود التي تليها:

يجب الإجابة عن ثلاثة البنود "أ"، "ب"، "جـ"، وعن أحد البندين "د"، "هـ".

في المفاعلات النووية يطلون قضبان اليورانيوم، $U_{(s)}$ بالزيركونيوم، $Zr_{(s)}$.
لماذا هناك حاجة لهذا الطلي؟ تكمن الإجابة في الفرق بين مدى نشاط هذين الفلزّين.

في الفلزّ النشط من الناحية الكيماوية، تفقد الذرّات إلكترونات بسهولة، وتتحوّل إلى أيونات موجبة. كلّما فقدت ذرّات الفلزّ إلكترونات بسهولة أكثر، كان الفلزّ أكثر نشاطًا.

يتأثّر مدى نشاط الفلزّ بقوّة الرباط الفلزّي. أحد مقاييس قوّة الرباط الفلزّي هو درجة حرارة انصهار الفلزّ. كلّما كان الرباط الفلزّي أضعف، كان الفلزّ أكثر نشاطًا، وكذلك كانت درجة حرارة انصهار الفلزّ أقلّ.

من المعتاد فحص مدى نشاط الفلزّات في ثلاثة تفاعلات:
- تفاعل الفلزّ مع الأوكسجين
- تفاعل الفلزّ مع الماء
- تفاعل الفلزّ مع أيونات فلزّات أخرى في محلول مائي

كلّما كان الفلزّ أكثر نشاطًا، حدثت هذه التفاعلات بسهولة أكثر.

في المفاعلات النووية طلاء الزيركونيوم يقي اليورانيوم من التفاعل مع الأوكسجين ومن التفاعل مع الماء.

توجد فلزّات نشطة كالألومنيوم، $A\ell_{(s)}$، التي يمكنها أن تتواجد وقتًا طويلاً في الهواء أو في الماء، لأنّها مطلية بطبقة من أُكسيدها، تقيها من التفاعل مع الأوكسجين أو مع الماء. في الحرب في جزر فوكلاند في سنة 1982، كانت في السفن البريطانية أجزاء مصنوعة من الألومنيوم. نشبت في المعارك حرائق على السفن. عندما رشّوا ماءً على ألسنة النار، تفجّرت السفن. اتّضح أنّ الأجزاء المصنوعة من الألومنيوم كُسرت في المعارك. تعرّض الألومنيوم للبيئة وتفاعل مع الماء.

(معدّ حسب: M. Laing, "Metals: what makes them react?", Education in Chemistry, May 2001)

أجب عن ثلاثة البنود "أ"، "ب"، "جـ" التي أمامك.

أ. حدّد أيّ فلزّ أكثر نشاطًا: اليورانيوم، $U_{(s)}$، أم الزيركونيوم، $Zr_{(s)}$. علّل حسب القطعة.

ب. حدّد إذا كان الفلزّ النشط مؤكسِدًا جيّدًا أم مختزِلاً جيّدًا. علّل.

جـ. الألومنيوم، $A\ell_{(s)}$، يتفاعل مع محلول أيونات الخارصين، $Zn^{2+}_{(aq)}$، حسب التفاعل:

$$2A\ell_{(s)} + 3Zn^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 2A\ell^{3+}_{(aq)} + 3Zn_{(s)}$$

i أيّ فلزّ، $A\ell_{(s)}$ أم $Zn_{(s)}$، أكثر نشاطًا؟ علّل.

ii كم غرام $A\ell_{(s)}$ تتفاعل بشكل تامّ مع 200 مللتر من محلول أيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ بتركيز $0.6\ M$؟ فصّل حساباتك.

أجب عن أحد البندين "د"، "هـ" اللذين أمامك.

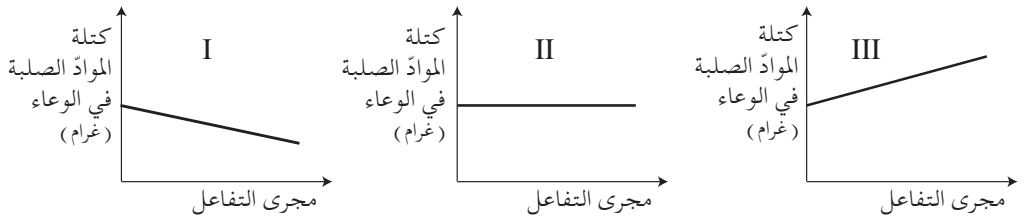
د. i حدّد إذا كان التفاعل بين الألومنيوم، $A\ell_{(s)}$، والماء هو إندوثرميّ (ماصّ للحرارة) أم إكسوثرميّ (مشعّ للحرارة). علّل حسب القطعة.

ii أدخلوا إلى وعاء فارغ ألومنيوم وأوكسجين.

تفاعَلَ الألومنيوم مع الأوكسجين حسب المعادلة:

$$4A\ell_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2A\ell_2O_{3(s)}$$

أيّ من الرسوم البيانية I، II، III التي أمامك يمكن أن يصف بشكل صحيح تغيّر كتلة الموادّ الصلبة في الوعاء أثناء التفاعل؟ فسّر (بالكلمات أو بواسطة الحساب).



هـ. يعرض الجدول الذي أمامك درجات حرارة انصهار ثلاثة فلزّات.

الفلزّ	بوتاسيوم $K_{(s)}$	كالسيوم $Ca_{(s)}$	تيتانيوم $Ti_{(s)}$
درجة حرارة الانصهار (^oC)	64	850	1668

i ما هو الرباط الفلزّي؟

حسب المعلومات التي في القطعة:

ii حدّد في أيّ من الفلزّات التي في الجدول الرباط الفلزّي هو الأضعف.

iii حدّد أيّ الفلزّات التي في الجدول هو الأكثر ملاءمة لبناء الأجزاء المغمورة للسفينة في الماء. علّل.

כימיה, קיץ תשס"ז, מס' 918651, 27 + נספחים
الكيمياء، صيف ٢٠٠٧، رقم ٩١٨٦٥١، ٢٧ + ملاحق

تحليل قطعة من مقال علمي – إلزامي

٢. اقرأ القطعة التي أمامك، ثمّ أجب عن أربعة بنود من بين البنود التي تليها:

يجب الإجابة عن ثلاثة البنود "أ"، "ب"، "جـ"، ويجب الإجابة عن أحد البندين "د"، "هـ".

نُشر في ملحق صحيفة "يديعوت أحرونوت" خبر عن شخص أُصيب في عينيه. اشترى هذا الشخص مستحضرًا لفتح انسدادات في المغاسل، أدّى استعمال موادّ المستحضر إلى إصابة في عينيه.

يشمل المستحضر قنينة تحوي محلولاً مائيًا لهيدروكسيد الصوديوم، $NaOH_{(aq)}$، وأنبوبًا اختباريًا يحوي حبيبات ألومنيوم، $A\ell_{(s)}$. جاء في ورقة تعليمات الاستعمال، المرفقة بالمستحضر، أنّه يجب سكب حبيبات الألومنيوم إلى فتحة المغسلة، ثمّ سكب محلول $NaOH_{(aq)}$ عليها، والانتظار قليلاً والشطف بماء كثير.

في التفاعل الذي يحدث بين حبيبات $A\ell_{(s)}$ وأيونات $OH^-_{(aq)}$ تنتج أيونات $A\ell(OH)^-_{4(aq)}$ وهيدروجين، $H_{2(g)}$:

$$2A\ell_{(s)} + 2OH^-_{(aq)} + 6H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2A\ell(OH)^-_{4(aq)} + 3H_{2(g)} \qquad \Delta H^o < 0$$

في هذا التفاعل تنطلق، في فترة قصيرة جدًّا، كمّية كبيرة من غاز الهيدروجين. يدفع الغاز الموادّ التي كوّنت الانسداد ويساعد في فتحه.

الطاقة التي تنطلق في التفاعل تساعد هي أيضًا في فتح الانسداد. درجات حرارة انصهار قسم من الدهون التي في انسداد المغسلة هي بين $80^o\,C$ وَ $300^o\,C$.

بالإضافة إلى ذلك، يتفاعل محلول $NaOH_{(aq)}$ مع الدهون التي في الانسداد، وتتحلّل هذه الدهون إلى نواتج يذوب قسم منها في الماء.

الشخص الذي استعمل المستحضر لم يعمل حسب تعليمات الاستعمال. أدخل هذا الشخص حبيبات الألومنيوم إلى القنينة التي تحوي محلول $NaOH_{(aq)}$. انفجرت القنينة، والمادّة التي انقذفت منها أصابت عينيه.

(معدّ حسب: ד' עובדיהו, ידיעון "כימיה טכנולוגיה חברה", גיליון 81, אייר התש"ס, 2000)

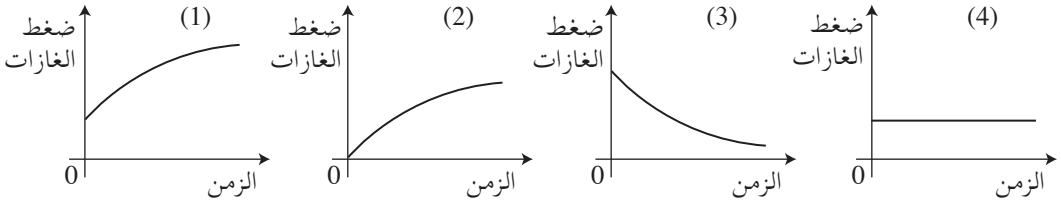
أجب عن ثلاثة البنود "أ"، "ب"، "جـ" التي أمامك.

أ. i. لماذا يكون المركَّب NaOH صلبًا في درجة حرارة الغرفة؟ فسّر بمصطلحات المبنى والترابط.

ii خلال التفاعل المسجّل في القطعة، ينخفض pH المحلول. فسّر لماذا.

ب. أدخلوا 5.4 غرام $A\ell_{(s)}$ إلى وعاء يحوي محلول $NaOH_{(aq)}$ بتركيز 0.4 M .
تفاعلت الموادّ المتفاعلة بشكل كامل، حسب التفاعل المسجّل في القطعة.
ما هو حجم محلول $NaOH_{(aq)}$ الذي كان في الوعاء؟ فصّل حساباتك.

جـ. أدخلوا $A\ell_{(s)}$ إلى وعاء نصف حجمه مليء بمحلول $NaOH_{(aq)}$ ونصف حجمه الآخر مليء بالهواء، وأغلقوا الوعاء.
أيّ من بين أربعة الرسوم البيانية (1) ، (2) ، (3) ، (4) التي أمامك يمكن أن يصف بشكل صحيح تغيّر ضغط الغازات في الوعاء؟ علّل.



أجب عن أحد البندين "د"، "هـ" اللذين أمامك.

د. أيّة عمليات يمكن أن تمرّ بها الدهون التي في انسداد المغسلة، عندما يسكبون إلى فتحة المغسلة المنسدّة حبيبات $A\ell_{(s)}$ وعليها محلول $NaOH_{(aq)}$ ؟
اذكر عمليتين، وفسّر كيف تساعد هاتان العمليتان في فتح الانسداد. (لا حاجة لكتابة معادلة العمليتين.)

هـ. لفتح الانسداد في المغسلة لا يكتفون بمحلول $NaOH_{(aq)}$ ، ويضيفون حبيبات $A\ell_{(s)}$ أيضًا.
اذكر عاملين يساعدان في فتح الانسداد بفضل هذه الإضافة، وفسّر كيف يساعدان في فتحه.

כימיה, קיץ תשס"ו, מס' 918651, 27 + נספחים
الكيمياء، صيف ٢٠٠٦، رقم ٩١٨٦٥١، ٢٧ + ملاحق

الفصل الثاني (٨٠ درجة)

أجب عن أربعة من الأسئلة ٢–٨ (لكلّ سؤال ٢٠ درجة).

احرص على كتابة معادلات موازَنة وعلى كتابة صحيحة للوحدات.

تحليل قطعة من مقال علمي

٢. اقرأ القطعة التي أمامك، ثمّ اجب عن أربعة بنود من بين البنود التي تليها: يجب الإجابة عن ثلاثة البنود "أ"، "ب"، "جـ"، ويجب اختيار أحد البندين "د"، "هـ".

في خلية الاحتراق في محرّك السيّارة يحترق الوقود مع أوكسجين من الهواء. مثلاً الأوكتان، $C_8H_{18(\ell)}$، الذي في الوقود يتفاعل مع الأوكسجين، $O_{2(g)}$، في تفاعل احتراق، حسب التفاعل:

I. $C_8H_{18(\ell)} + 12.5O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 9H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^o = -5470\ kJ$

لزيادة قدرة السيّارة على التسارع يمكن إضافة أكسيد النيتروجين، $N_2O_{(g)}$، إلى خليط الهواء والوقود، الذي يدخل إلى خلية الاحتراق في محرّك السيّارة. في درجة حرارة الغرفة $N_2O_{(g)}$ هو غاز غير نشط تقريبًا، لكنّه يتحلّل في درجة الحرارة العالية التي في خلية الاحتراق في المحرّك، حسب التفاعل:

II. $2N_2O_{(g)} \rightarrow 2N_{2(g)} + O_{2(g)} \qquad \Delta H^o = -164\ kJ$

1 لتر $N_2O_{(g)}$ الذي يدخل إلى خلية الاحتراق يزوّد 0.5 لتر $O_{2(g)}$، بينما 1 لتر هواء يزوّد 0.2 لتر $O_{2(g)}$ فقط.

مع إضافة $N_2O_{(g)}$ يرتفع تركيز الأوكسجين في خلية الاحتراق، وتتفاعل كمّية أكبر من الوقود مع الأوكسجين في تفاعل الاحتراق، والسيّارة تتسارع.

يُخزَن أكسيد النيتروجين في السيّارة بضغط عالٍ، وتكون حالته سائلة. عندما يُبَخّ أكسيد النيتروجين السائل إلى خلية الاحتراق في المحرّك فإنّه يتبخّر. تؤدّي عملية التبخّر إلى تبريد الغازات التي تدخل إلى خلية الاحتراق، ويقلّ حجمها، ممّا يمكّن دخول كمّية أكبر من الوقود والهواء إلى خلية الاحتراق.

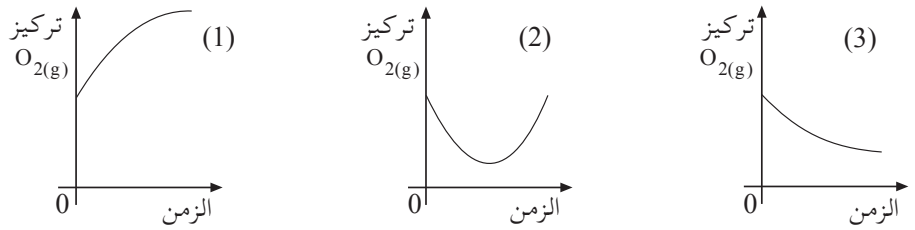
إضافة $N_2O_{(g)}$ إلى خليط الهواء والوقود متّبعة اليوم في سيّارات السباق وفي الدرّاجات الناريّة وحتّى في السيّارات العائلية الفخمة.

(معدّ حسب: ד' קצביץ, "גז הצחוק", על-כימיה, פברואר 2005)

أجب عن ثلاثة البنود "أ" ، "ب" ، "جـ" التي أمامك.

أ. أدخلوا $N_2O_{(g)}$ إلى وعاء مغلق يحوي هواءً، وسخّنوا الوعاء.

أيّ من بين ثلاثة الرسوم البيانية التي أمامك يمكن أن يصف بشكل صحيح تغيّر تركيز الأوكسجين في الوعاء؟ علّل.



ب. i عندما يحترق الوقود، ترتفع درجة الحرارة في خلية الاحتراق في المحرّك. فسّر لماذا.

ii ادّعى طالب أنّه عند إضافة $N_2O_{(g)}$ إلى خلية الاحتراق، يكون الارتفاع في درجة الحرارة بسبب احتراق الوقود أكبر من الارتفاع في درجة الحرارة بدون الإضافة.

علّل ادّعاء الطالب.

جـ. تفاعل تحلّل $N_2O_{(g)}$ يزيد الضغط في خلية الاحتراق. فسّر لماذا.

أجب عن أحد البندين "د" ، "هـ" اللذين أمامك.

د. معطى: حجم 1 مول غاز في شروط الغرفة هو 25 لترًا.

ما هي الطاقة التي انبعثت في تفاعل تحلّل $N_2O_{(g)}$ ، الذي نتجت فيه كمّية أوكسجين حجمها في شروط الغرفة 12.5 لتر؟ فصّل حساباتك.

هـ. أمامك معادلة لتفاعل تحلّل أكسيد النيتروجين السائل:

III. $2N_2O_{(\ell)} \rightarrow 2N_{2(g)} + O_{2(g)} \qquad \Delta H^o < 0$

حدّد إذا كانت الطاقة المنبعثة في التفاعل III أكبر من الطاقة المنبعثة في التفاعل II المسجّل في القطعة أم أقلّ منها أم مساوية لها. علّل.

تحليل قطعة من مقال علمي

٩. اقرأ القطعة التي أمامك، وأجب عن البنود "أ" – "هـ".

في تركيبة النظائر المستقرّة للأوكسجين والكربون في هياكل المرجان تكمن معلومات كثيرة عن تقلّبات المناخ في مناطق مختلفة في العالم. بخلاف النظائر المشعّة، لا توجد انحلالات للنواة في النظائر المستقرّة.

هيكل المرجان مكوّن من كربونات الكالسيوم، $CaCO_{3(s)}$. يحوي الهيكل أوكسجين 18 وكربون 13 الثقيلين، وأوكسجين 16 وكربون 12 الخفيفين.

النسبة بين كمّيتَي النظيرين المستقرّين للأوكسجين (أوكسجين 18 مقابل أوكسجين 16) في هيكل المرجان تهمّنا بشكل خاصّ بسبب حقيقة مثيرة للاهتمام: هذه النسبة تحدّدها درجة حرارة مياه البحر أثناء بناء هيكل المرجان. عندما ترتفع درجة حرارة مياه البحر في بيئة المرجان، يكون في الهيكل أكثر أوكسجين 16 ، وكلّما انخفضت درجة حرارة مياه البحر كان في الهيكل أكثر أوكسجين 18. من هنا فإنّ النسبة بين كمّيتَي نظيرَي الأوكسجين في هيكل المرجان يمكن أن تزوّدنا بمعلومات عن التغيّرات في درجة حرارة مياه البحر في الماضي.

(معدّ حسب رامي كلاين، **אלמוגים ואקלים**, גלילאו، تموز/آب 1997)

أ. i أيّة مادّة في هيكل المرجان تحوي النظائر المستقرّة للأوكسجين وللكربون؟

ii ما هو نوع هذه المادّة: فلزّية أم أيونية أم ذرّية أم جزيئية؟ علّل.

ب. i كربون 14 هو نظير مشعّ. في انحلال نواته يتغيّر عدد البروتونات والنيوترونات.
هل ينتج عنصر جديد في هذا الانحلال؟ علّل.

ii هل يُحتمل وجود ذرّتين لعنصرين مختلفين لهما نفس عدد الكتلة؟ علّل.

جـ. ذُكر في القطعة أنّ الأوكسجين 18 ثقيل، والأوكسجين 16 خفيف.
مِمَّ ينبع الفرق في كتلة هاتين الذرّتين؟ فسّر.

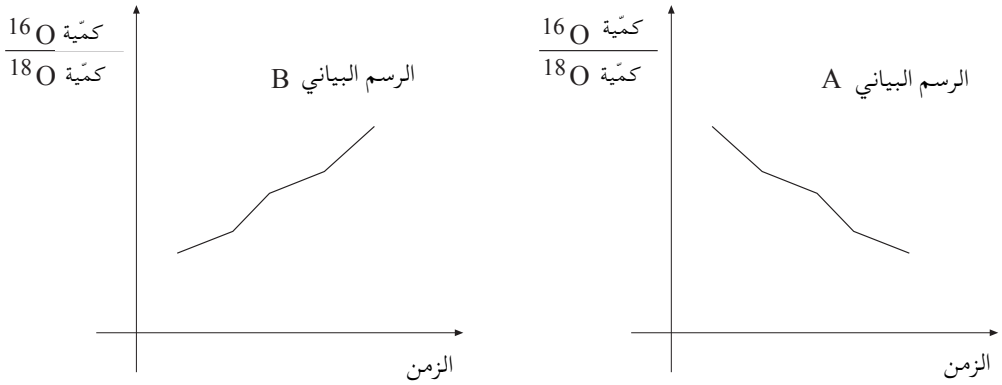
(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.) /يتبع في صفحة 15/

د. هل يذوب كربونات الكالسيوم جيّداً في الماء؟ علّل حسب القطعة.

هـ. فحصوا تركيبة النظائر المستقرّة للأوكسجين في هياكل مرجان من رأس صخري في مركز المحيط الهادئ. عمر الرأس الصخري هو حوالي 100 سنة.

من النسبة بين كمّيتَي النظيرين، $\frac{\text{كمّية } O^{16}}{\text{كمّية } O^{18}}$ ، استنتجوا أنّ درجة حرارة المنطقة ارتفعت مع مرور الزمن.

أمامك رسمان بيانيان، A وَ B ، يصفان تغيّر النسبة بين كمّيتَي النظيرين في هياكل المرجان مع الزمن.



أيّ من الرسمين البيانيين، A أم B ، يمكن أن يلائم نتائج الفحص؟ علّل حسب القطعة.