الأولمبياد العلمي السوري

2021-2020

التصفيات النهائية على مستوى القطر

الكيمياء

اليوم الأول

تعليمات عامة

- مدّة الاختبار أربع ساعات.
- يحوي الاختبار اثني عشر سؤالاً جرى ترقيمها من 1 إلى 12، لكل سؤال عدة إجابات مقترحة واحدة منها فقط صحيحة، ويضم أيضاً أربع مسائل.
- انقل إلى دفتر الإجابة رقم السؤال واكتب الإجابة الموافقة له باستعمال القلم الأزرق الناشف، ولا تستعمل قلم الرصاص للإجابة.
- يعطى الطالب درجتين عن كلّ إجابة صحيحة عن أحد الأسئلة من 1 إلى 12، ويفقد درجة فقط لكلّ سؤال يُعطي إجابة خاطئة عنه، وفي حال عدم الإجابة عن أحد الأسئلة فإنّ الطالب لا يفقد أية درجة ولا يحصل على أية درجة.
- للمسألة الأولى 10 درجات ولكل مسألة من المسائل الثلاثة الأخيرة 22 درجة.
- مسموح استعمال الآلات الحاسبة العادية ولكن أجهزة الموبايل ممنوعة منعاً باتاً أثناء الاختبار.
- الجدول الدوري وبعض الثوابت والقوانين مرفقة في الصفحة الأخيرة.

أسئلة الاختيار من متعدّد: انقل إلى دفتر الإجابة رقم السؤال ثم ضع الجواب الذي اخترته.

1. عيّن الجزيء الذي يولّد غازاً عندما يتفاعل مع حمض كلور الماء:

A $NaHCO_3$ B NaOH C $NaNO_3$ D Na_2SO_4 E NaH_2PO_4

2. يتفاعل أكسيد الآزوت مع الأكسجين تفاعلاً تاماً لتشكيل ثنائي أوكسيد الآزوت وفق المعادلة:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

إذا تفاعل L 2 من NO مع L 1 من O_2، ما هو حجم المزيج التفاعلي بعد انتهاء التفاعل، إذا افترضنا عدم تغير درجة الحرارة والضغط؟

A 1 L B 2 L C 2.5 L D 3 L E 5 L

3. هيدروكسيد الكالسيوم ضعيف الانحلال بالماء، تبلغ قيمة ذوبانيته في الماء 1.73 g/L عند الدرجة 20 °C، إذا وضعنا 0.400 g من هيدروكسيد الكالسيوم في 200 mL من الماء عند 20 °C، ما هي كتلة هيدروكسيد الكالسيوم التي ستبقى غير منحلة؟

A 0.027 g B 0.054 g C 0.173 g D 0.346 g E غير ذلك

4. أزرق بروسيا هو صباغ أزرق غامق يضمّ أيونات Fe^{2+} و Fe^{3+} و CN^- وله الصيغة $Fe_7(CN)_{18}$، ما عدد أيونات Fe^{2+} و Fe^{3+} في واحدة الصيغة؟

A 3 Fe^{2+}, 4 Fe^{3+} B 4 Fe^{2+}, 3 Fe^{3+}

C 5 Fe^{2+}, 2 Fe^{3+} D 0 Fe^{2+}, 6 Fe^{3+}

E 9 Fe^{2+}, 0 Fe^{3+}

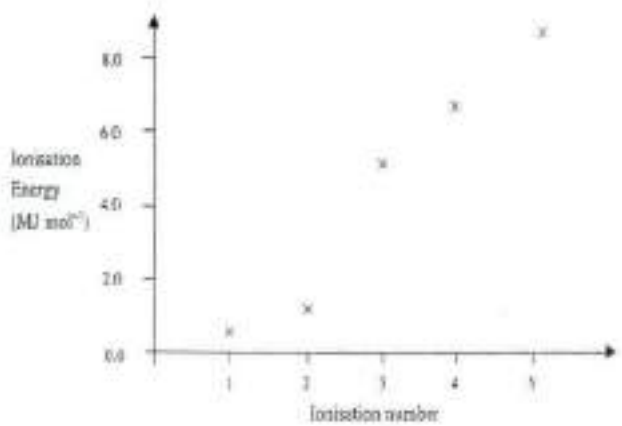
5. يشكّل العنصر X مركبات تكون فيها الأيونات إما X^+ أو X^{3+}، إلى أي مجموعة من الجدول الدوري ينتمي العنصر X؟

A 1 B 3 C 5 D 13 E 17

6. ما هو العنصر الصلب عند درجة حرارة الغرفة من بين العناصر الآتية؟

A H_2 B F_2 C I_2 D Br_2 E Ne

7. فيما يلي منحنٍ يظهر تغير طاقات التأين الخمس الأولى لعنصر من الجدول الدوري بدلالة رقم التأين الموافق، من بين الخيارات التالية، عيّن هذا العنصر الكيميائي:



A ألمنيوم B بور

C كربون D كالسيوم

E صوديوم

8. ما الجزيء الذي لا تحيط بذرته المركزية ثمانية إلكترونات؟

A CCl_4 B CS_2 C H_2S D F_2O E AlF_3

9. ما المركبات التي لها الهندسة الجزيئية ذاتها؟

I. NH_3 II. BF_3 III. SCl_2 IV. H_2O V. CO_2 VI. CH_4

A I, II B I, VI C III, IV, V D III, IV E III, V

10. إذا كانت طاقة تفكك الرابطة لكل من C–H و C–F هي $439\ kJ.mol^{-1}$ و $552\ kJ.mol^{-1}$ على الترتيب، ما هي أصغر طاقة لازمة لكسر أي من روابط جزيء فلور الميتان CH_3F؟

A 439 kJ B 552 kJ C 7.3×10^{-22}kJ D 7.3×10^{-22}kJ E غير ذلك

11. للهيدروجين نظيران طبيعيان مستقران، في حين أنّ للأكسجين ثلاثة نظائر، ما عدد أنواع جزيئات الماء المستقرة الموجودة في الطبيعة؟

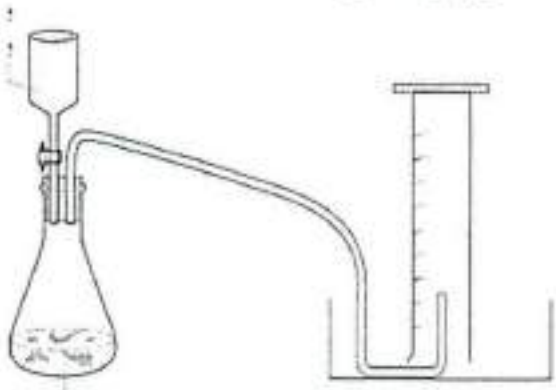
A 3 B 6 C 9 D 12 E 15

12. في الماضي كان الخيميائيون يسعون إلى تحويل الرصاص إلى ذهب، ولكنهم لم ينجحوا. ما عدد البروتونات التي يجب أن يفقدها الرصاص ليتحول إلى ذهب؟

A 1 B 2 C 3 D 4 E غير ذلك

المسألة الأولى: الكلس في التربة الصالحة لزراعة الكمأة

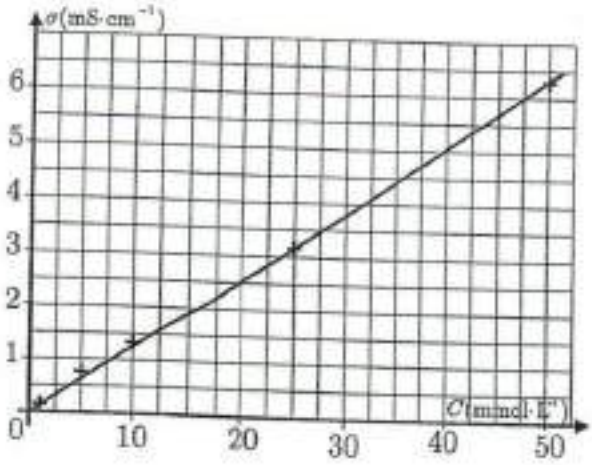
يجب أن تتراوح النسبة المئوية الكتلية لكربونات الكالسيوم في التربة لتكون صالحة لزراعة الكمأة بين 20–60%. لتحديد النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم في التربة، نستعمل التجهيز التجريبي المرفق. نضع كتلة من التربة اللازم تحليلها قدرها 1.2 g في الإيرلينة ونضيف فوقها فائضاً من حمض كلور الماء ليحصل تفاعل كيميائي بين الكلس والحمض وينطلق غاز يجري جمعه في سيلندر مدرج مقلوب نحو الأسفل ومملوء مسبقاً بالماء. بعد تمام التفاعل، حصلنا على الحجم V=72 mL من الغاز في السيلندر.



1. اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل بين كربونات الكالسيوم والحمض.
2. علل إضافة فائض من حمض كلور الماء.
3. عيّن عدد مولات الغاز المتشكل.
4. استنتج عدد مولات كربونات الكالسيوم في عينة التربة.
5. احسب كتلة كربونات الكالسيوم في عينة التربة.
6. استنتج النسبة المئوية الكتلية لكربونات الكالسيوم.
7. هل التربة صالحة لزراعة الكمأة؟

المسألة الثانية: ضبط جودة مستحضر صيدلاني

يضم مستحضر لتنظيف العدسات اللاصقة من بين مكوناته المختلفة مركب كلوريد الصوديوم، وهو المكوّن الأيوني الوحيد في المستحضر. أشارت الشركة المصنعة في نشرة تعليمات المستحضر أنه يحتوي على 0.85 g من كلوريد الصوديوم لكل 100 mL من المحلول.



من جهة أخرى، جرى قياس الناقلية σ لمحاليل معيارية ذات تراكيز معينة بدقة من كلوريد الصوديوم C. يوضح الشكل المرفق تغيرات الناقلية بدلالة التراكيز C أي $\sigma = f(C)$.

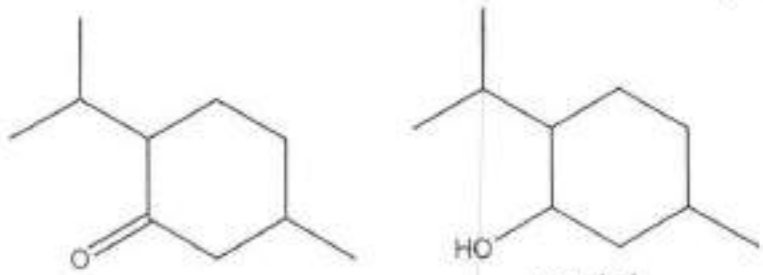
جرى تمديد المحلول التجاري S_0 عشر مرات فكانت ناقلية المحلول الممدد S هي $\sigma_S = 1.8\,\mathrm{mS.cm^{-1}}$

1. **حدد على المنحني تركيز كلوريد الصوديوم C_S في المحلول S.**
2. **احسب تركيز كلوريد الصوديوم C_0 في المحلول S_0.**
3. **احسب التركيز الكتلي لكلوريد الصوديوم t_0 في المحلول S_0.**
4. **باستعمالك لتعليمات نشرة المستحضر، احسب التركيز الكتلي t_{notice} لكلوريد الصوديوم التجاري.**
5. **احسب الانحراف المعياري:** $\dfrac{|t_{notice} - t_0|}{t_{notice}}$.
6. **هل يحقق التركيز الكتلي t_0 لكلوريد الصوديوم في المحلول S_0 شرط ضبط الجودة الذي يعتبر جودة المستحضر مضبوطة إذا كان الانحراف المعياري أقل من 5%؟**

المسألة الثالثة: الجرعة اليومية المسموح بها من ملون غذائي في شراب للنعنع

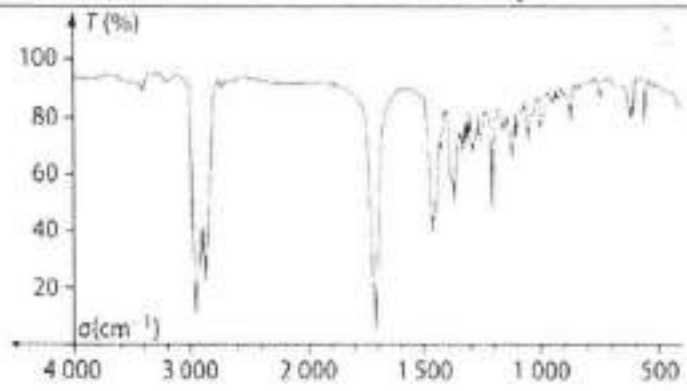
نقرأ على لصاقة زجاجة شراب النعنع المثلج المكونات التالية: سكر، شراب الغلوكوز، الفركتوز، ماء، نكهة النعنع، ملون غذائي E133.

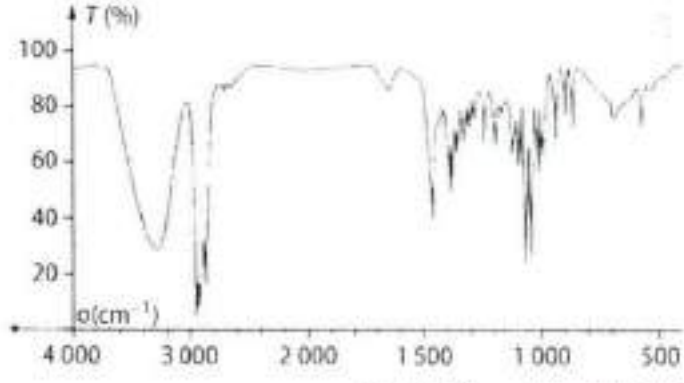
تضم منكهات النعنع من جملة ما تضم كلاً من المنثول menthol والمنثون menthone، وفيما يلي الصيغة نصف المنشورة لكل منهما:



menthone menthol

كما يمثل الطيفان FTIR التاليان طيفي نحت الأحمر لكل منهما.

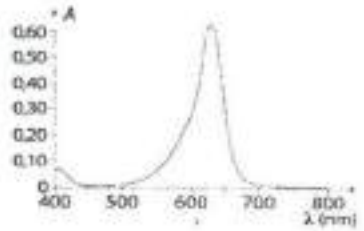




1. أتمم العبارات التالية وانقلها إلى ورقة الإجابة:

يعود الطيف ..... إلى المنتول لأنه يضم قطاع امتصاص عند ..... والموافق لزمرة.....

يعود الطيف ..... إلى المنثون لأنه يضم قطاع امتصاص عند ..... والموافق لزمرة.....



2. إن طيف الامتصاص المرئي للملون E133 موضح في الشكل المرفق، عيّن – ضمن حدود الدقة التي يسمح بها الشكل– الطول الموجي الموافق للامتصاص الأعظم λ_{max} الذي سيجري تسجيل الامتصاصية عنده.

جرى تحضير محاليل معيارية من الملون E133 بتراكيز مختلفة C، ويوضح الجدول التالي الامتصاصية A لهذه المحاليل المسجلة عند λ_{max}.

Solutions	S_1	S_2	S_3	S_4
$C\ (mg \cdot L^{-1})$	24,0	12,0	6,0	3,0
A	0,84	0,41	0,21	0,10

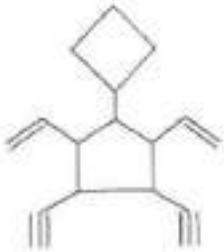
في الشروط ذاتها، جرى تسجيل امتصاصية شراب النعنع المثلج الممدد خمس مرات فكانت 0.29.

3. بالاستعانة بقانون بير لامبير Beer–Lambert الذي يقضي بأن الامتصاصية A متناسبة طرداً مع التركيز C، احسب تركيز الملوّن E133.

4. يستهلك إنسان بالغ كتلته 70 كيلوغراماً ليتراً واحداً من شراب النعنع المثلج، فهل يتجاوز بذلك الجرعة اليومية المسموح بها من هذا الملون والبالغة 6.0 mg لكل كيلوغرام من وزن الجسم؟

المسألة الرابعة: مفهوم درجة عدم الإشباع في الكيمياء

تأمل بداية الصيغة المرسومة إلى اليسار.



درجة عدم الإشباع في المركب تساوي ثمانية

درجة عدم الإشباع في الكيمياء هي قيمة رياضية تُحسب أثناء تحليل الصيغة الجزيئية للمركبات العضوية عن طريق حساب عدد الحلقات والروابط المضاعفة (باي π) في الصيغة الهيكلية للمركب. هناك عدة مرادفات لمصطلح درجة عدم الإشباع منها مؤشر نقص الهيدروجين IHD أو مكافئ الرابطة المضاعفة DBE أو مؤشر عدم الإشباع، وتُحسب درجة عدم الإشباع من الصيغة المجملة للمركب بتطبيق العلاقة التالية:

$$\text{درجة عدم الإشباع DBE} = \text{rings} + \pi\ \text{bonds} = C - \frac{H}{2} - \frac{X}{2} + \frac{N}{2} + 1$$

حيث C: عدد ذرات الكربون، H: عدد ذرات الهيدروجين، X: عدد ذرات الهالوجين، N: عدد ذرات النتروجين، مع العلم أن الأوكسجين لا يؤخذ بعين الاعتبار في الحساب.

مثال:

C_6H_{14}, saturated alkane

DBE = 0

C_6H_6, Benzene

DBE = 8/2 = 4

ولا بد لحساب درجة عدم الإشباع من اتباع الخطوات التالية:

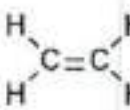
1-رسم الصيغة المفصلة للمركب المدروس

2-إيجاد الصيغة المجملة

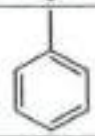
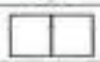
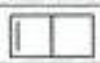
3-تطبيق العلاقة

$$\text{درجة عدم الإشباع DBE} \quad C - \frac{H}{2} - \frac{X}{2} + \frac{N}{2} + 1$$

أمثلة:

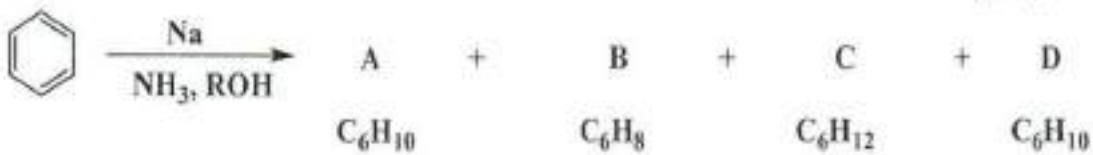
C_2H_6	—	H_3C-CH_3	0
C_2H	=		1
C_2H	≡	$H-C\equiv C-H$	2

1. تفيد معرفة قيمة درجة عدم الإشباع في توقع البنية الكيميائية الهيكلية انطلاقاً من الصيغة المجملة.
احسب درجة عدم الإشباع لكل من المركبات التالية (اكتب في دفتر الإجابة رمز المركب وبجواره درجة عدم إشباعه)

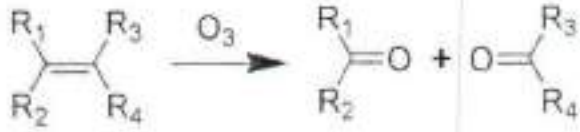
رمز المركب	الصيغة نصف المنشورة
أ	
ب	
ج	
د	
هـ	
و	
ز	
ح	
ط	
ي	
ك	
ل	

كتطبيق لما تعلمناه من السؤال السابق لندرس تفاعل إرجاع بيرتش Birch reduction، وهو تفاعل كيميائي مهم في الاصطناع العضوي ينسب إلى مكتشفه الكيميائي الأسترالي آرثر بيرتش والذي اكتشفه سنة 1944 حيث يقوم بتحويل المركبات العطرية إلى مشتقات إرجاع عضوي للحلقة العطرية باستخدام الصوديوم أو الليثيوم أو البوتاسيوم في وسط من الأمونيا بوجود كحول مثل الإيثانول أو ثالثي البوتانول.

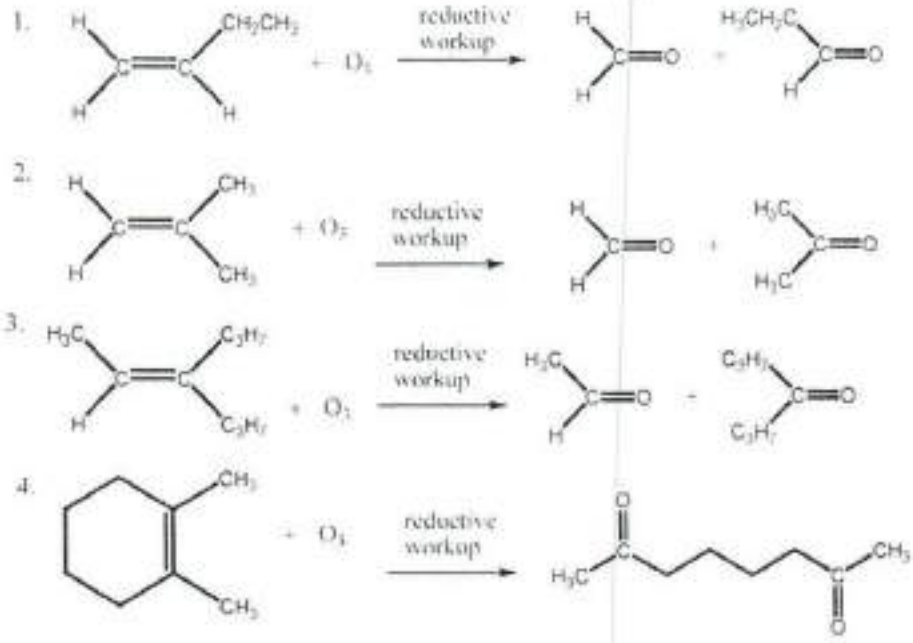
2. أكمل التفاعل اعتماداً على الجدول في السؤال السابق (ارسم صيغ المركبات من A إلى D في دفتر الإجابة):



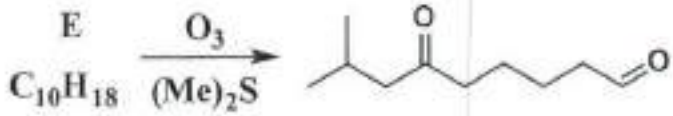
سندرس تطبيقاً ثانياً وهو تفاعل التحليل بالأوزون وهو تفاعل عضوي يحصل عندما تتكسر الروابط غير المشبعة في الألكنات والألكينات، حيث تعتمد نواتج التفاعل على نوع الرابطة المتعددة التي تتأكسد.



أمثلة:



3. اعتماداً على ما سبق احسب درجة عدم الإشباع للمركب E وارسم بنيته في التفاعل التالي:



-انتهت الأسئلة-

مع تمنياتنا لكم بأفضل النتائج

اللجنة العلمية المركزية للكيمياء

الثوابت والقوانين

عدد أفوكادرو $N_a = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

1 atm (ضغط جوي 1) = 760 mmHg

1 atm = 1.01325×10^5 Pa (باسكال)

قانون الغازات العام: $PV = nRT$

$R = 0.08206\ L\ atm/(mol\ K)$

الجدول الدوري للعناصر حيث يمثل الرقم في الأعلى العدد الذري وفي الأسفل العدد الكتلي

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.96	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Ha (262)													

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97
90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

الأولمبياد العلمي السوري

2021-2020

التصفيات النهائية على مستوى القطر

الكيمياء

اليوم الثاني

تعليمات عامة

- مدّة الاختبار أربع ساعات.
- يحوي الاختبار **خمسة عشر سؤالاً** جرى ترقيمها من 1 إلى 15، لكل سؤال عدة إجابات مقترحة **واحدة منها فقط صحيحة**، بالإضافة إلى **أربع** مسائل.
- انقل إلى دفتر الإجابة رقم السؤال والإجابة الموافقة له باستعمال القلم الأزرق الناشف، ولا تستعمل قلم الرصاص للإجابة.
- يعطى الطالب درجتين لكلّ إجابة صحيحة عن أحد الأسئلة ذات الأرقام من 1 إلى 15، ويفقد **درجة** فقط عن كلّ سؤال يُعطي إجابة خاطئة عنه، وفي حال عدم الإجابة عن أحد الأسئلة فإنّ الطالب لا يفقد أية درجة ولا يحصل على أية درجة.
- لكل مسألة من المسائل الأربعة **17.5 درجة**.
- **مسموح** استعمال الآلات الحاسبة العادية ولكن أجهزة الموبايل **ممنوعة منعاً باتاً أثناء الاختبار**.
- الجدول الدوري وبعض الثوابت والقوانين مرفقة في الصفحة الأخيرة.

أسئلة الاختيار من متعدد: انقل إلى دفتر الإجابة رقم السؤال ثم ضع الجواب الذي اخترته.

لنتأمل التفاعل الآتي: $5\,Br^-(aq) + BrO_3^-(aq) + 6H^+(aq) \rightarrow 3Br_2(aq) + 3H_2O(l)$

يمكن التعبير عن سرعة التفاعل بالعلاقة: $rate = k[Br^-][BrO_3^-][H^+]^2$

1. أي العبارات الآتية صحيح؟

A مرتبة التفاعل الكلية 12.

B إن مضاعفة تركيز جميع المواد المتفاعلة سيزيد من سرعة التفاعل 16 مرة.

C واحدة ثابت السرعة k هي مول/ لتر .ثانية.

D تغير تركيز كل من Br^- و BrO_3^- لا يؤثر على سرعة التفاعل.

E غير ذلك

لنتأمل الآلية التفاعلية الآتية:

Step 1 $H_2O_2 + I^- \rightarrow H_2O + IO^-$ *slow*

Step 2 $H_2O_2 + IO^- \rightarrow H_2O + O_2 + I^-$ *fast*

2. ما هي المرحلة التي تحدد سرعة تفاعل تفكك الماء الأكسجيني ولماذا؟

A الخطوة الثانية لأنها الخطوة الأسرع

B الخطوة الأولى لأنها الخطوة البطيئة

C الخطوة الأولى لأنها الخطوة الأولى

D الخطوة الثانية لأنها الخطوة الأخيرة

E غير ذلك

3. أي من الإجابات الآتية صحيح بخصوص المعقد $[Co(NH_3)_4(H_2O)Cl]Br$؟

	الشحنة الكلية للمعقد الأيوني	بنية المعقد الأيوني	رقم أكسدة الكوبالت
A	2+	ثماني الوجوه	+2
B	1-	ثماني الوجوه	+3
C	1+	ثماني الوجوه	+2
D	1+	رباعي الوجوه	+2
E	1-	رباعي الوجوه	+2

4. يظهر الشكل المجاور مجموعة من القياسات التجريبية X والتي جرى الحصول عليها نتيجة تكرار القياس ثلاث مرات. تُشير البقعة السوداء في المركز إلى القيمة المحسوبة نظرياً، ما هي العبارة الصحيحة بخصوص هذه القياسات؟

A تتصف القياسات بدقة precision منخفضة وصحة accuracy منخفضة.

B تتصف القياسات بدقة منخفضة وصحة عالية.

C تتصف القياسات بدقة عالية وصحة منخفضة.

D تتصف القياسات بدقة عالية وصحة عالية.

E غير ذلك

5. يمكن التعبير عن البنية والزاوية المثلى لأيون الكبريتيت SO_3^{2-} بما يلي:

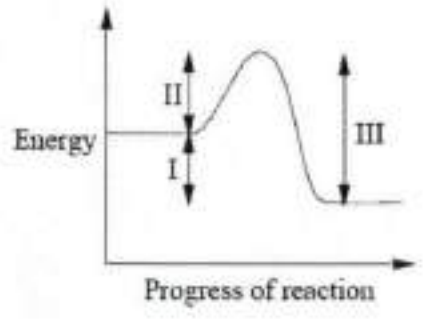
	البنية	الزاوية المثلى
A	هرمية	107 درجات
B	رباعي وجوه منتظم	109 درجات
C	منحنية	104 درجات
D	مثلث مستوي	120 درجة
E	مربع مستوي	90 درجة

6. أي العبارات صحيح بخصوص تأثير إضافة حفاز إلى جملة التفاعلين العكوسين $A \rightleftharpoons B$؟

i. تزداد سرعة التفاعل المباشر ii. تزداد سرعة التفاعل العكسي iii. يزداد مردود المواد الناتجة

A i فقط B iii فقط C i و ii معاً D i و iii معاً E i و ii و iii

7. أي من قيم الطاقة ستتغير عند إضافة الحفاز؟



A I فقط
B II فقط
C II و III معاً
D I و II معاً
E جميعها ستتغير

8. ما هي التركيبة أو التوليفة الصحيحة للخواص المذكورة أدناه؟

	حرارة التبخر ΔH_{vap}	نقطة الغليان	القوى بين الجزيئات
A	منخفضة	منخفضة	ضعيفة
B	مرتفعة	منخفضة	ضعيفة
C	منخفضة	مرتفعة	قوية
D	منخفضة	منخفضة	قوية
E	مرتفعة	منخفضة	قوية

9. أي من الجزيئات لا تحتوي على الأقل زاوية قياسها 90 درجة ما بين روابطها؟

A CF_4 B PF_5 C SF_6 D SiF_6^{2-} E غير ذلك

10. ما مرتبة التفاعل المتعلقة بـ $NO_2(g)$ و $F_2(g)$ وفق المعطيات المذكورة أدناه وعند درجة حرارة ثابتة؟

$[NO_2(g)]$	$[F_2(g)]$	سرعة التفاعل $(mol.L^{-1}.min^{-1})$
0.1	0.2	0.1
0.2	0.2	0.4
0.1	0.4	0.2

	المرتبة بالنسبة لـ F_2	المرتبة بالنسبة لـ NO_2
A	أولى	أولى
B	ثانية	أولى
C	أولى	ثانية
D	ثانية	ثانية
E	أولى	ثالثة

11. كم غراماً من معدن الكالسيوم يمكن الحصول عليه نتيجة التحليل الكهربائي لمصهور بروميد الكالسيوم باستعمال تيار شدته 30.0 أمبير ولمدة 10 ساعات؟ $(F=96485\ C.mol^{-1})$

A 0.062 B 224 C 112 D 22.4 E غير ذلك

12. ما هي الرابطة التشاركية الأكثر قطبية؟

A C-F B N-F C N-O D O-O E F-F

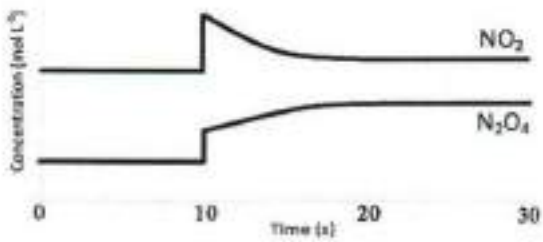
يخضع NO_2 لتفاعل ديمرة ليشكل N_2O_4 وفق التفاعل المتوازن التالي:

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) \qquad \Delta H < 0$$

يوضح الشكل أدناه تراكيز كل من NO_2 وN_2O_4 ضمن الوعاء التفاعلي المغلق بدلالة الزمن.

في اللحظة $t=10\ s$ جرى إزاحة التوازن ووصلت الجملة إلى وضع توازن جديد عند $t=20\ s$.

13. من بين المقترحات الآتية، أيها مسؤول عن إزاحة التوازن عند $t=10\ s$؟



A إضافة NO_2 فقط إلى وعاء التفاعل.

B إضافة N_2O_4 فقط إلى وعاء التفاعل.

C تخفيض حجم وعاء التفاعل.

D زيادة درجة حرارة وعاء التفاعل.

E إزالة NO_2 من وعاء التفاعل.

14. فيما يلي أربع نوى مختلفة موضحة في الجدول الآتي، من منها لها العدد ذاته من النترونات؟

النواة	I	II	III	IV
العدد الذري	101	102	102	103
العدد الكتلي	258	258	260	259

A I و II B I و III C II و IV D II و III E III و IV

15. عيّن زوج المواد الواردة أدناه والمرتبة وفقاً لتزايد الخاصية المعطاة لها:

A طاقة التأين الأولى: O ثم S.

B نصف القطر: Mg ثم Mg^{2+}.

C نقطة الغليان: I_2 ثم Br_2.

D الخاصة التشاركية: HI ثم HBr.

E الكهرسلبية: O ثم F.

المسألة الأولى: الماء الأكسجيني 130 حجماً

إنّ "الماء الأكسجيني 130 حجماً" هو محلول مائي لبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وهو يتمتع بخواص مؤكسدة.

إن معادلة تفكك بيروكسيد الهيدروجين هي:

$$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

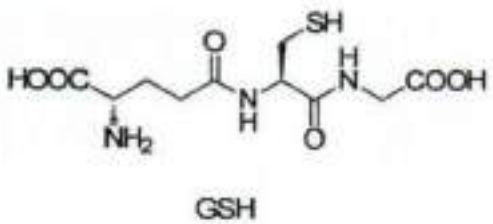
يحرر ليتر من "الماء الأكسجيني 130 حجماً" تحت ضغط 1 bar وعند الدرجة 0 °C، حجماً قدره 130 ليتراً من غاز الأكسجين.

1. **احسب عدد مولات O_2 المتولدة من تفكك ليتر من "الماء الأكسجيني 130 حجماً".**
2. **احسب التركيز C_0 من بيروكسيد الهيدروجين في هذا المحلول.**
3. **احسب التركيز الكتلي t_0 من بيروكسيد الهيدروجين لهذا المحلول.**
4. **إنّ النسبة المئوية الكتلية لبيروكسيد الهيدروجين المكتوبة على العبوة هي 35.0% ولكنّ العبوة غير جديدة. احسب النسبة المئوية الكتلية لبيروكسيد الهيدروجين. هل كانت العبوة محفوظة بشروط جيدة؟**

المعطيات: $R = 8.314\,\text{Pa.m}^3\text{.K}^{-1}$ و $1\,\text{bar} = 10^5\,\text{Pa}$ وكثافة "الماء الأكسجيني 130 حجماً" عند الدرجة 0°C هي 1.13.

المسألة الثانية: دراسة ببتيد الغلوتاثيون

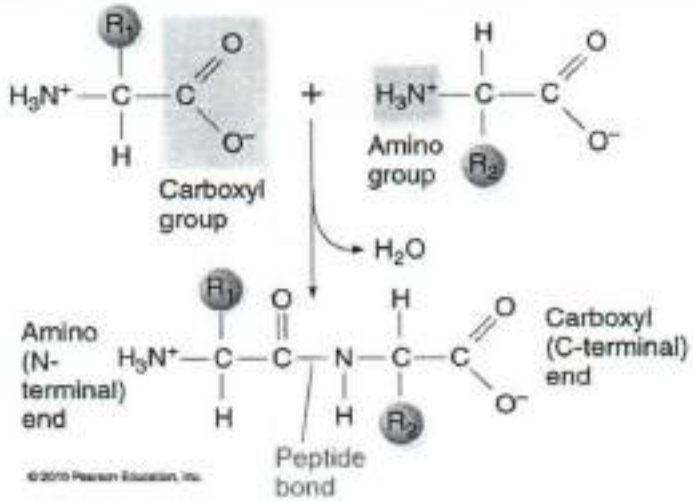
الغلوتاثيون (GSH) هو ببتيد ثلاثي وظيفته إزالة العوامل المؤكسدة الضارة في الخلية الحية عن طريق إرجاع تلك العوامل، وخلال هذه العملية يتأكسد الغلوتاثيون مما يؤدي لتشكل جسر كبريتي disulfide bond بين جزيئي غلوتاثيون (GSSG). تنال المستويات المرتفعة من GSSG على وجود شدة تأكسدية في الخلية، وعليه يُرجع إنزيم glutathione reductase الرابطة الكبريتية معيداً جزيئي الغلوتاثيون إلى حالتهما الأصلية بحيث يكون كل جزيء قادراً على التفاعل مع المزيد من العوامل المؤكسدة من جديد.



GSH

يتشكل الغلوتاثيون بارتباط 3 حموض أمينية برابطتين ببتيديتين، وتعتبر الرابطة المتشكلة بين اثنين من الحموض الأمينية المكونة للغلوتاثيون غير تقليدية بالنسبة للببتيدات ولكنها مهمة لحماية الجزيء من الحلمهة بوساطة إنزيمات الببتيداز، يدعى هذا النوع من الروابط بالرابطة الإيزوببتيدية isopeptide bond.

تتشكل الرابطة الببتيدية التقليدية eupeptide bond بين ذرة الكربون رقم 1 (C1) من الحمض الأميني الأول وذرة النتروجين رقم 2 (N2) من الحمض الأميني الثاني وينتج عن التفاعل جزيء ماء، كما في المخطط التالي:

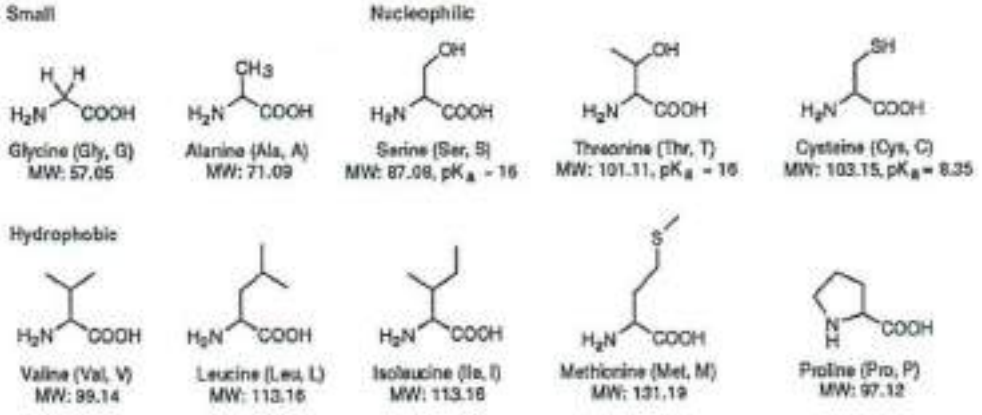


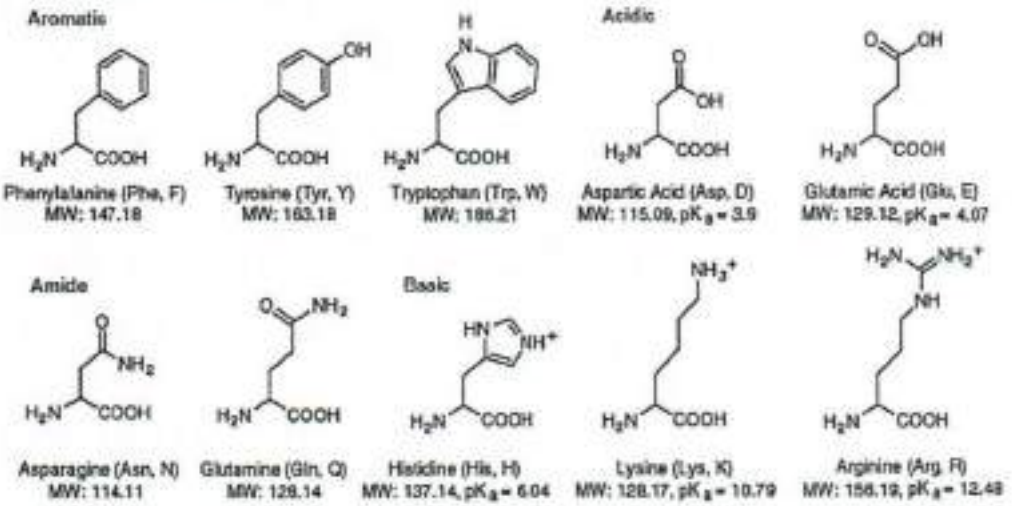
1. ارسم بنية الغلوتاثيون "التقليدية" التي تجعله حساساً لإنزيمات الببتيداز.
2. ما هي الحموض الأمينية التي يتكون منها الغلوتاثيون؟ اكتب إما اختصار الحمض الأميني أو اسمه الكامل. (تلميح: استفد من الصيغ المرسومة في نهاية المسألة لتمييز السلسلة الجانبية لكل حمض أميني)
3. ارسم الشكل المسيطر للغلوتاثيون عند pH=7.4 (pH جسم الإنسان).
4. بفرض أنّ موقعاً واحداً قابلٌ للتأين عند pH الجسم، ما هي النسبة بين الشكلين المسيطرين للغلوتاثيون؟
5. فيما يلي كمونات الإرجاع القياسية للتفاعل الذي يحفزه إنزيم **glutathione reductase**، احسب الطاقة الحرة القياسية (طاقة جيبس) لهذا التفاعل. هل هذا التفاعل تلقائي؟

$$GSSG + NADPH + H^+ \xrightarrow{\text{glutathione reductase}} 2\ GSH + NADP^+$$

$$GSSG + 2\ H^+ + 2\ e^- \longrightarrow 2\ GSH \qquad E_0' = -0.23\ V$$

$$NADP^+ + H^+ + 2\ e^- \longrightarrow NADPH \qquad E_0' = -0.32\ V$$





المسألة الثالثة: استعمال بعض النباتات لإزالة الملوثات من التربة

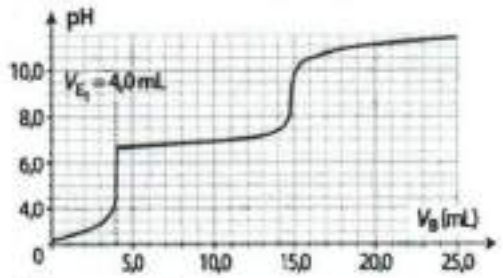
يُعدّ النيكل من المعادن الثقيلة التي تتسبب بتلوث التربة، ويعتقد العلماء أنّ نبتة Festuca Lemanii يمكن أن تؤدي دوراً مهماً في إزالة النيكل من التربة، إذ تنمو هذه النبتة في الأرض الغنية بعنصر النيكل وقد تقوم بامتصاصه، وهدف مسألتنا هذه هو التحقق من صحة هذه الفرضية أو نفيها.

تحضير العينة:

جرى طحن $20.0\ g$ من نبتة الـ Festuca Lemanii، ثم مُزجت بحمض الآزوت مع التسخين. بعد المعالجة والترشيح حصلنا على محلول S بحجم قدره $V_s = 50.0\,mL$ يضمّ أيونات $H_3O^+(aq)$ و $Ni^{2+}(aq)$.

معايرة أيونات النيكل:

جرت معايرة حجم قدره $V_a = 20.0\,mL$ من المحلول S بمحلول من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز $C_b = 1.0\times10^{-2}\ mol/L$ فحصلنا على المنحني الآتي المعبر عن تغير الـ pH بدلالة حجم الصود المضاف.



يحصل أثناء عملية المعايرة التفاعلان التاليان التامّان والمتعاقبان (أي يحصل أولاً (R_1) ثم (R_2)):

$$(R_1):\ H_3O^+(aq) + HO^-(aq) \rightarrow 2\,H_2O(\ell)$$

$$(R_2):\ Ni^{2+}(aq) + 2\,HO^-(aq) \rightarrow Ni(OH)_2(s)$$

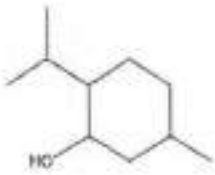
1. ارسم التجهيز التجريبي المستعمل في المعايرة، وضع التسميات المناسبة عليه.
2. عيّن الحجم V_{E2} الموافق للتكافؤ الثاني.
3. فسّر لماذا تكون كمية أيونات النيكل المعايرة $n(Ni^{2+})$ معطاة بالعلاقة:

$$n(Ni^{2+}) = \frac{C_B \times (V_{E2} - V_{E1})}{2}$$

4. **عيّن كتلة النيكل الموجودة في 1.0 g من نبتة Festuca Lemanii.**

5. **إذا علمت أن معظم النباتات المعروفة الأخرى يكون محتواها من النيكل يعادل 50 µg لكل غرام من المادة الجافة، فهل يمكن استثمار النبتة السابقة لإزالة النيكل من التربة؟ علّل إجابتك.**

المسألة الرابعة: المنثول في الكيمياء العضوية

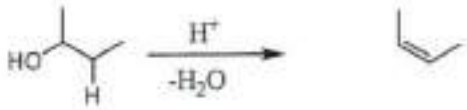


$C_{10}H_{20}O$

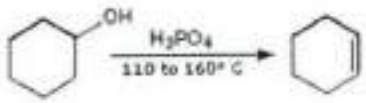
MENTHOL

المنثول هو زيت طيار له رائحة عطرية مميزة وموجود في بعض النباتات العشبية ويستخرج غالباً من النعناع ويعتبر نوعاً من الكحول الثانوي المشبع لاحتوائه على مجموعة الهيدروكسيل OH–، ولذلك يمكن إجراء جميع تفاعلات الكحولات عليه ومنها **تفاعل حذف الماء (البلمهة)**.

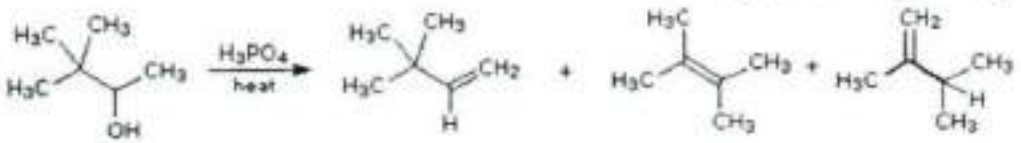
بما أن مجموعة الهيدروكسيل تعد مجموعة مغادرة ضعيفة؛ يتم استخدام وسط حمضي من أجل تحفيز التفاعل، حيث تحدث عملية برتنة (إضافة بروتون) لمجموعة الهيدروكسيل لتعطي $^{+}OH_2$ والتي تغادر بسهولة أكبر، ولذا تندرج تفاعلات البلمهة تحت إطار تفاعلات الحذف.



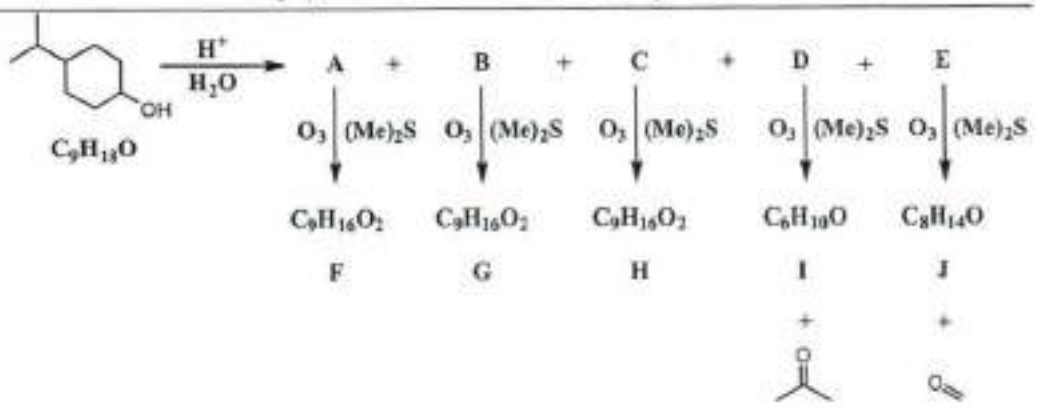
أمثلة:



إلا أن تفاعل حذف الماء في وسط حامضي يترافق مع تشكل مركبات (متماكبات) تختلف فيما بينها بموضع الرابطة الثنائية المتشكلة، مثال:

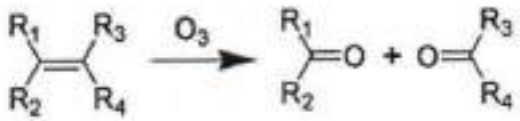


ولفهم منتجات نزع الماء من المنثول سندرس السؤال التالي:



ملاحظات:

- للنواتج A وB وC وD وE الهيكل الكربوني ذاته ولكنها تختلف فيما بينها بموضع الرابطة الثنائية.
- لتحديد بنية النواتج نلجأ الى تفاعل التحليل بالأوزون، وهو تفاعل عضوي يحصل عندما تتكسر الروابط غير المشبعة في كل من الألكينات والألكنات، حيث تعتمد نواتج التفاعل على نوع الرابطة المتعددة التي تتأكسد.

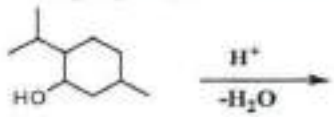


يمكن توقع البنية الكيميائية للمركبات من A إلى J انطلاقاً من الصيغة المجملة ومن معرفة قيمة درجة عدم الإشباع وفق العلاقة:

$$\text{DBE} = \text{rings} + \pi\ \text{bonds} = C - \frac{H}{2} - \frac{X}{2} + \frac{N}{2} + 1$$ درجة عدم الإشباع

حيث C: عدد ذرات الكربون، H: عدد ذرات الهيدروجين، X: عدد ذرات الهالوجين، N: عدد ذرات النتروجين، مع العلم أن الأوكسجين لا يؤخذ بعين الاعتبار في الحساب.

1. **ارسم صيغ المركبات من A إلى J في دفتر الإجابة.**
2. **بالاعتماد على نتائج السؤال السابق، توقع نواتج نزع الماء من المنثول في وسط حامضي.**



menthol

$C_{10}H_{20}O$

-انتهت الأسئلة-

مع تمنياتنا لكم بأفضل النتائج

اللجنة العلمية المركزية للكيمياء

الثوابت والقوانين

عدد أفوكادرو $N_a = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

1 atm (ضغط جوي 1) = 760 mmHg

1 atm = 1.01325×10^5 Pa (باسكال)

قانون الغازات العام: $PV = nRT$

$R = 0.08206\ L \cdot atm/(mol \cdot K)$

الجدول الدوري للعناصر حيث يمثل الرقم في الأعلى العدد الذري وفي الأسفل العدد الكتلي

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.96	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Ha (262)													

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97
90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)