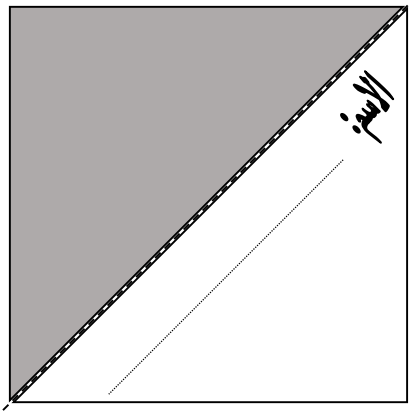
ضع اللاصق هنا، خارج المثلث



ضع اللاصق هنا، خارج المثلث

DISTINCTION AND CREATIVITY AGENCY
هيئة التميز و الإبداع

الأولمبياد العلمي السوري
THE SYRIAN SCIENCE OLYMPIAD

الأولمبياد العلمي السوري 2020-2021

اختبارات المرحلة الثانية

الكيمياء

المحافظة:.....

- مدّة الاختبار ثلاث ساعات.
- يحوي الاختبار أربعين سؤالاً وقد جرى ترقيمها من 1 إلى 40.
- لأسئلة الاختيار من متعدد؛ يكون لكل سؤال خمس إجابات مقترحة **واحدة منها فقط صحيحة**.
- للأسئلة الكتابية؛ يجب على الطالب كتابة الإجابة حسب تعليمات السؤال، إما في جدول الإجابة أدناه أو في كتيب الأسئلة.
- يعطى الطالب **درجتين ونصف الدرجة** عن كلّ إجابة صحيحة على أي من الأسئلة.
- يفقد الطالب **درجة** فقط عن كلِّ سؤال يُعطي إجابة خاطئة عنه.
- في حال عدم الإجابة عن أحد الأسئلة فإنّ الطالب لا يفقد أية درجة ولا يحصل على أية درجة.
- يملأ الطالب هذه الورقة المخصّصة للإجابة ويعيدها مع ورقة الأسئلة.
- **مسموح** استعمال الآلات الحاسبة العادية ولكن أجهزة الموبايل **ممنوعة منعاً باتاً في أثناء الاختبار**.
- الجدول الدوري والقوانين اللازمة مرفقة في الصفحة الأخيرة.

1	
2	الصفحة 3
3	الصفحة 4
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

11	
12	
13	
14	
15	
16	الصفحة 6
17	
18	
19	
20	

21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

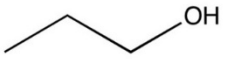
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	

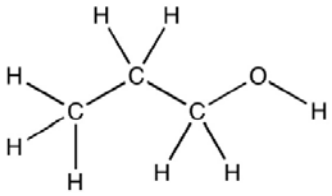
هذه الصفحة متروكة فارغة عمداً ويمكن للطالب استعمالها كمسوّدة

الجزء الأول: الكيمياء العضوية

غالباً ما نمثل في الكيمياء العضوية الروابط بين ذرات الكربون على شكل قطع مستقيمة بحيث تقع ذرات الكربون على طرفيها، أما ذرات الهيدروجين المرتبطة بها فهي موجودة ضمناً لتحقق التكافؤ الرباعي للكربون ولكن لا تُمثّل على الشكل.

لنأخذ مثلاً جزيء البروبانول: فهو يُمثّل على الشكل التالي:



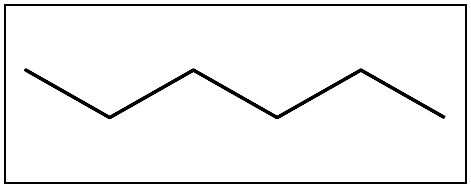


الدايئين **Diene** هي عائلة من المركبات الهيدروكربونية تضم رابطتين مضاعفتين، فمثلاً يضمّ 3،1–بوتاديئين رابطة مضاعفة بين ذرتي الكربون الأولى والثانية، وأخرى بين ذرتي الكربون الثالثة والرابعة.

1. فإذا كانت صيغة 3،1–بوتاديئين هي C_4H_6؛ ما هي صيغة 4،2–هكساديئين المجملة؟

A C_6H_8 B C_6H_{10} C C_6H_9 D C_6H_{12} E C_6H_{11}

2. أتمم الصيغة المرسومة أدناه لمركب 4،2–هكساديئين.

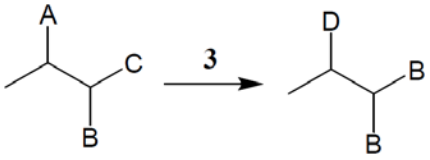


يمكن اللجوء إلى تفاعلات معينة لتحويل زمرة وظيفية (مثل زمرة **OH** في الإيتانول) إلى وظيفة أخرى. فيما يلي سنمثل هذه التفاعلات بأرقام موضحة في الجدول الوارد أدناه. لتسهيل المسألة، رمزنا إلى مختلف الزمر الوظيفية الكيميائية بأحرف من **A** إلى **F** (مع الانتباه إلى أن الحروف **B**، **C**، **F** تشير هنا إلى زمر وظيفية عضوية وليس إلى العناصر الكيميائية الموافقة لها في العادة، أي البور والكربون والفلور).

لتسهيل الحل عليك، سنكرر لك الجدول التالي (إلى اليسار) في الصفحة التالية لأنك ستستعمله مراراً.

Reaction 1	A → C B → C
Reaction 2	A → C
Reaction 3	A → D C → B
Reaction 4	D → A
Reaction 5	C → E
Reaction 6	E → C

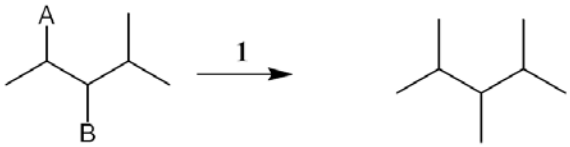
من هذا الجدول، نرى أنه تتحول مثلاً الزمرة الوظيفية **A** إلى الزمرة الوظيفية **C** إما وفق التفاعل **1** أو **2**، في حين تتحول إلى **D** وفق التفاعل **3**. لنأخذ مثالاً أخيراً، جرى تحويل الجزيء الممثل على اليسار إلى الجزيء الممثل على اليمين عبر التفاعل **3**.



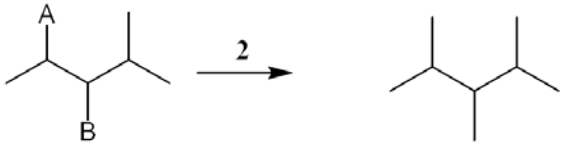
Reaction 1	$A \rightarrow C$ $B \rightarrow C$
Reaction 2	$A \rightarrow C$
Reaction 3	$A \rightarrow D$ $C \rightarrow B$
Reaction 4	$D \rightarrow A$
Reaction 5	$C \rightarrow E$
Reaction 6	$E \rightarrow C$

للأسئلة من 3 حتى 6؛ ارسم ناتج كل تفاعل، علماً أننا رسمنا لك البنية الهيكلية للناتج وعليك كتابة الزمر الوظيفية عليها. انتبه إلى أنّه عندما نكتب في السطر نفسه تفاعلين، فإننا نطبقهما وفق ترتيب ورودهما من اليسار إلى اليمين.

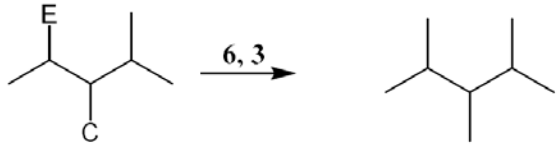
.3



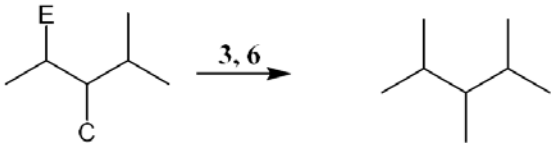
.4



.5

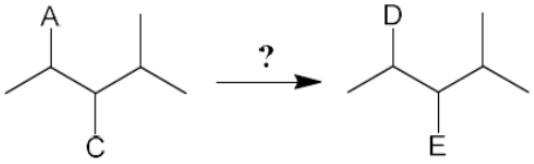


.6

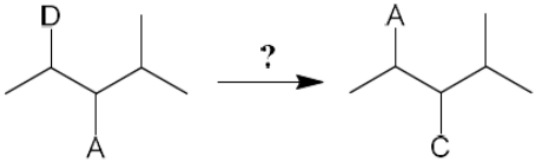


للأسـئلة من 7 حتى 10؛ حدد التفاعلات اللازمة لتحويل المتفاعل في اليسـار إلى الناتج في اليمين (اكتب الجواب في جدول الإجابة في الصفحة الأولى):

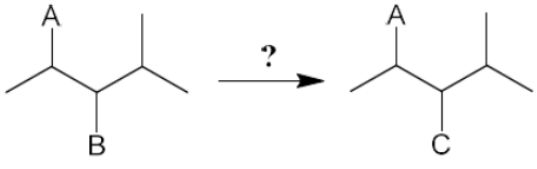
.7



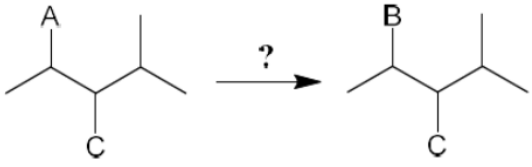
.8



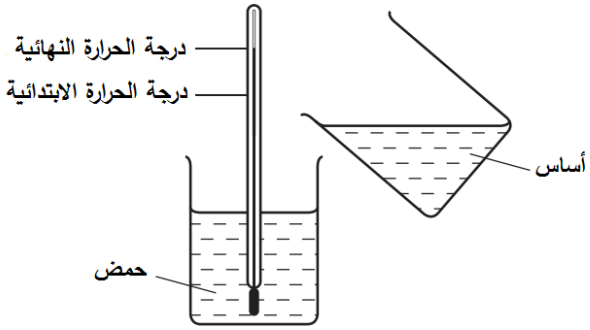
.9



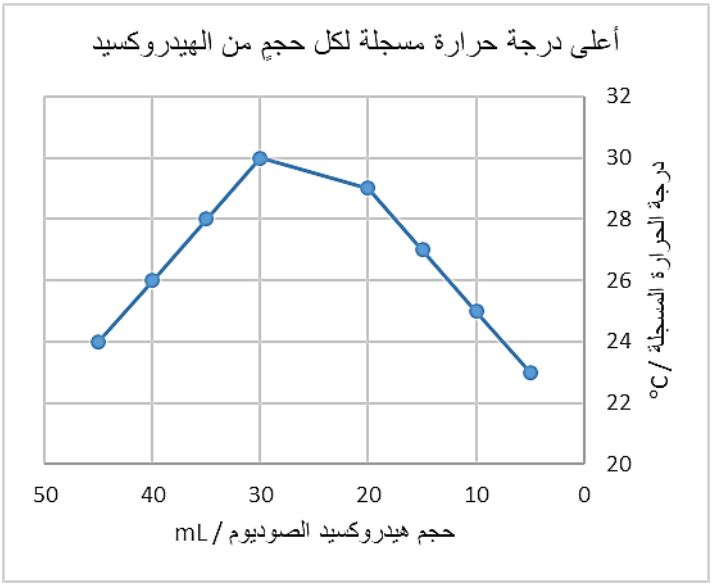
.10



الجزء الثاني: الكيمياء التحليلية



لدينا محلولٌ من هيدروكسيد الصوديوم وآخر من حمض كلور الماء؛ نضيف 5 mL من الهيدروكسيد إلى 45 mL من الحمض ونقيس درجة حرارة المزيج. نكرّر التجربة بإضافة 10 mL من الهيدروكسيد إلى 40 mL من الحمض ونقيس درجة الحرارة. نعيد التجربة باستخدام أحجامٍ مختلفةٍ من الهيدروكسيد والحمض بحيث يكون الحجم النهائي 50 mL في كل التجارب؛ فنحصل بالنتيجة على المخطط التالي:



11. أي العبارات التالية صحيح؟

A	تركيز محلول الهيدروكسيد أعلى من تركيز محلول الحمض	B	تركيز محلول الهيدروكسيد أقل من تركيز محلول الحمض
C	التركيزان متساويان	D	يجب تكرار التجربة باستخدام حجوم أكثر حتى نتمكن من الحكم
E	تصميم التجربة لا يسمح بتحديد أي المحلولين تركيزه أعلى		

12. إذا كان تركيز الملح المتشكل في أحد التفاعلات السابقة يساوي $0.1\ mol.L^{-1}$، وعلى فرض أنّ الثابت المولالي لانخفاض نقطة تجمد الماء $K_f = 1.86\ K.kg.mol^{-1}$ وكثافة المحلول تساوي $\rho = 1\ g.cm^{-3}$؛ ما هي درجة تجمد المحلول؟ علماً أنّ عامل فانت هوف i للملح المتشكل يساوي 2.

A $-1\ °C$ B $-0.8\ °C$ C $-0.4\ °C$ D $-0.2\ °C$ E $0\ °C$

نســـتخدم محلول الهيدروكســـيد الســـابق لمعايرة محلول مائي لحمض الغلوكونيك (حمض عضـــوي أحادي الوظيفة الحمضـــية) حُضِّـــر بإذابة 1.36 g من الحمض في 50 mL من الماء المقطر، ولتمام المعايرة لزم 34.7 mL من الهيدروكسيد.

13. إذا علمت أن تركيز محلول الهيدروكسيد يساوي $0.2\ mol.L^{-1}$ واعتماداً على المعطيات السابقة؛ ما هي الكتلة المولية لحمض الغلوكونيك (مقدرةً بـ $g.mol^{-1}$).

A 13.6 B 19.6 C 34.7 D 136 E 196

14. إذا علمت أن pKa = 3.6 لحمض الغلوكونيك؛ ما هو المشعر المناسب لهذه المعايرة؟

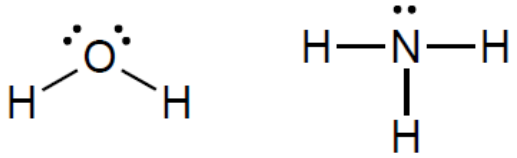
	المشعر	مجال الـpH
A	أزرق الثيمول	1.2–2.8
B	برتقالي الميثيل	3.1–4.4
C	أحمر الميثيل	4.8–6.0
D	أزرق بروم الثيمول	6.0–7.6
E	فينول فتالين	8.3–10

15. لو أضفنا 17.35 mL بدلاً من 34.7 mL من هيدروكسيد الصوديوم (0.2 M) إلى محلول الحمض، كم ستكون قيمة pH المحلول؟

A 2.0 B 3.6 C 4.2 D 7.3 E 8.3

الجزء الثالث: صيغ لويس وهندسة الجزيئات وفق نموذج VSEPR

تسمح بنى لويس بتمثيل الأزواج الإلكترونية الرابطة وتلك اللارابطة (الأزواج الحرة) في جزيء ما، لنأخذ مثالاً على ذلك بنى لويس لكل من الماء والنشادر:



للأسئلة من 16 حتى 18؛ ارسم في المستطيل المخصص بنية لويس لكل من الأنواع الكيميائية التالية:

16. Cl_2O

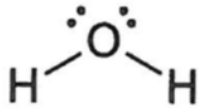
17. PCl_3

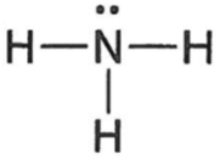
18. CS_2

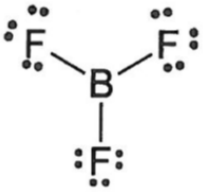
يمكن التنبؤ بهندسة الجزيئات البسيطة من خلال تعيين عدد كل من الثنائيات الإلكترونية الرابطة التي سنسميها X (سنعامل الروابط البسيطة والمضاعفة كما لو كانت كلها أحادية)، وعدد الثنائيات اللارابطة التي سنسميها E التي تحيط بالذرة المركزية في الجزيء، وسنسمي هذه الذرة المركزية A، وسنطلق على هذه الطريقة اسم طريقة AXE.

الثنائيات الرابطة (X)	الثنائيات اللارابطة (E)	التسمية AXE	هندسة الجزيء
2	0	AX_2	خطي
2	1	AX_2E	مثني
2	2	AX_2E_2	مثني
3	0	AX_3	مثلثي مستوي
3	1	AX_3E	هرمي ثلاثي
3	2	AX_3E_2	على شكل T

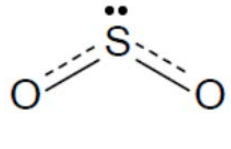
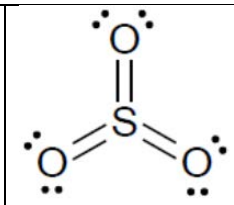
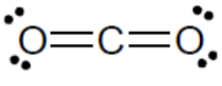
للأسئلة من 19 حتى 21؛ عيّن هندسة كلّ من الجزيئات التالية (اكتب الجواب في جدول الإجابة):

19. 

20. 

21. 

22. هل الجزيئات التالية قطبية أم غير قطبية؟

			
A	قطبي	غير قطبي	غير قطبي
B	قطبي	قطبي	غير قطبي
C	قطبي	غير قطبي	قطبي
D	غير قطبي	غير قطبي	قطبي
E	قطبي	قطبي	قطبي

23. لنعد إلى جزيء ثنائي أكسيد الكربون CO_2 في السؤال السابق. يتسامى (يتصعّد) ثنائي أكسيد الكربون الصلب (المعروف باسم الثلج الجاف) عند تسخينه ليتحول إلى ثنائي أكسيد الكربون الغازي. حدّد نوع الروابط التي تضعف عند تحول الطور.

A الروابط المشتركة

B الروابط المعدنية

C الروابط الهيدروجينية

D الروابط ما بين الجزيئات

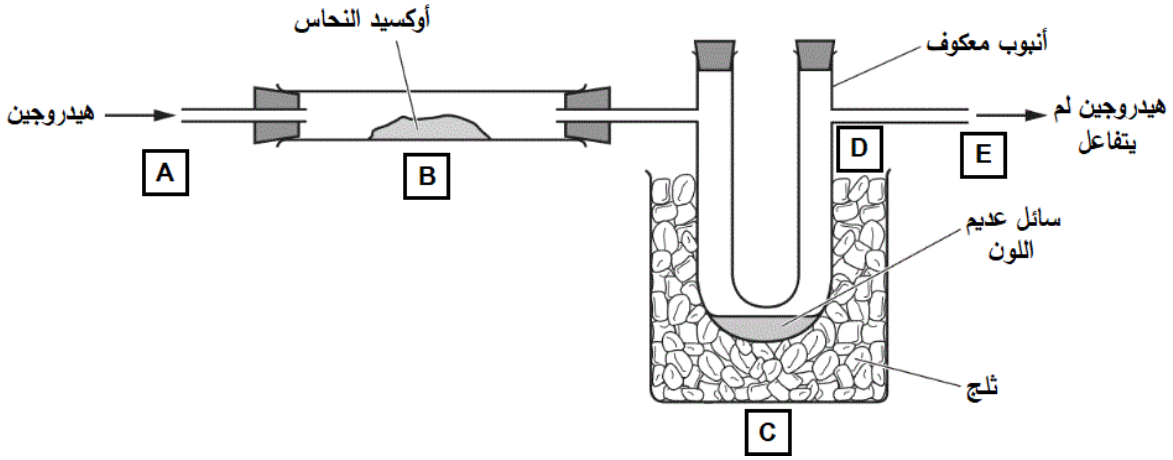
E الروابط الأيونية

24. إن كمية ثنائي أكسـيد الكربون CO_2 المنحلة في ماء حوض أكواريوم للسـمك يجب ألا تتجاوز حداً معيناً حتى لا تتسبب بموت السمك والنباتات. جرت معايرة ثنائي أكسيد الكربون المنحل في حجم قدره 100 mL من ماء أكواريوم، فتبين أنّه يضـم 35×10^{-5} مولاً. احسـب التركيز الكتلي لثنائي أكسـيد الكربون في الأكواريوم مقدراً بالـ mg/L.

A 35×10^{-4} B 15.4 C 154 D 0.145 E غير ذلك

الجزء الرابع: الكيمياء الحركية

يُستَعمل الجهاز المرسوم أدناه لمفاعلة أوكسيد النحاس CuO مع الهيدروجين.



25. في أي موقعٍ يجب أن يُضاف منبع حراري؟

26. ما هي الصيغة الكيميائية للسائل عديم اللون؟ (اكتب الجواب في جدول الإجابة)

إذا مررنا تياراً ثابتاً من الهيدروجين على أوكسيد النحاس بمعدل $1\ cm^3.s^{-1}$ لمدة 5 ثوانٍ، يتشكل لدينا 1.89 mg من السائل عديم اللون. نعتبر حجم مول واحد من الهيدروجين تحت شروط هذه التجربة يساوي $V_{H_2} = 38\ L$.

27. ما هو مردود هذا التفاعل؟

A %20 B %40 C %60 D %80 E %100

28. على اعتبار أنّ التفاعل من المرتبة الأولى first-order reaction وعمر النصف له يساوي $t_{1/2} = 5\ s$، ما هي قيمة ثابت التفاعل؟

A 0.14 s B $0.14\ s^{-1}$ C $0.15\ s^{-1}$ D $0.35\ s^{-1}$ E 1 s

29. إذا علمت أنّ الضغط الجزئي للهيدروجين في اللحظة t=4 s يساوي $P_{H_2} = 12\ bar$، ما هو الضغط الجزئي الابتدائي للهيدروجين؟

A 15 bar B 17 atm C 20 atm D 20 bar E 21 bar

الجزء الخامس: الكيمياء الكهربائية

لنأخذ التفاعل الآتي بعين الاعتبار:

$$H_2SO_3(aq) + Sn^{4+}(aq) + H_2O(l) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + HSO_4^-(aq) + 3H^+(aq)$$

30. أي العبارات التالية صحيح؟

A	حمض الكبريتي عامل مؤكسد لأنه يقوم بالإرجاع	B	حمض الكبريتي عامل مرجع لأنه يتأكسد
C	Sn^{4+} عامل مؤكسد لأنه يتأكسد	D	Sn^{4+} عامل مرجع لأنه يقوم بالأكسدة
E	التفاعل ليس تفاعل أكسدة وإرجاع		

31. ما هو دور إلكترود الكاثود (المهبط) في كل خلية كهرليتية أو غلفانية (فولطية)؟

A	جذب الكاتيونات (الأيونات الموجبة)	B	جذب الأنيونات (الأيونات السالبة)
C	مكان حدوث الإرجاع	D	مكان حدوث الأكسدة
E	مكان إزالة الإلكترونات إلى المحلول		

32. ماذا يحدث عند القطب السالب في الخلية الفولطية وفي الخلية الكهرليتية على الترتيب؟

	الخلية الفولطية	الخلية الكهرليتية
A	أكسدة	إرجاع
B	إرجاع	أكسدة
C	أكسدة	إرجاع
D	إرجاع	أكسدة
E	إرجاع	إرجاع

جرى إمرار مولين من الإلكترونات عبر خلية تحليل كهربائي تحتوي على مصهور من كلوريد الصوديوم، ومُررت نفس الشحنة عبر خلية أخرى تحتوي على محلول مائي من كلوريد الصوديوم. صُنع الإلكترودان في الخليتين من البلاتين.

33. أي العبارات التالية صحيح؟

A	سيتشكل مول من معدن الصوديوم في الخلية الأولى	B	سيتشكل غاز الكلور عند الأنود في الخليتين
C	سيتشكل مولان من غاز الهيدروجين في الخلية الثانية	D	سيتشكل مول من غاز الأكسجين على الأنود في الخلية الثانية
E	كل العبارات مغلوطة		

لنأخذ بعين الاعتبار كمونات الإلكترودات القياسية الآتية:

$$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s) \qquad E^\ominus = -2.36\ V$$

$$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s) \qquad E^\ominus = -0.76\ V$$

34. ما قيمة كمون الخلية الفولطية الناتجة عن وصل أنصاف الخلايا معاً؟

A -1.6 V B $+1.6$ V C -3.2 V D $+3.2$ V E 0 V

الجزء السادس: الترموديناميك والتوازن الكيميائي

35. أي من التفاعلات التالية يعبر عن إنتالبية الرابطة C−Cl في رباعي كلورو الميتان؟

A $CCl_4(g) \rightarrow C(g) + 4Cl(g)$

B $CCl_4(g) \rightarrow CCl_3(g) + Cl(g)$

C $CCl_4(l) \rightarrow C(g) + 4Cl(g)$

D $CCl_4(l) \rightarrow C(s) + 4Cl(g)$

E $CCl_4(l) \rightarrow C(s) + 2Cl_2(g)$

36. القيمة السالبة لتغيرات أي من المقادير الترموديناميكية الآتية المميزة لتفاعل كيميائي ما مسؤولة عن تلقائية هذا التفاعل؟

A طاقة جيبس B الإنتالبية C الأنتروبية D طاقة التنشيط E غير ذلك

37. ما هي الإنتروبية القياسية للتفاعل الآتي (مقدرةً بـ $JK^{-1}mol^{-1}$)؟

$$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$$

	CO(g)	O_2(g)	CO_2(g)
$S°/JK^{-1}mol^{-1}$	198	205	214

A −189 B −173 C +173 D +189 E +200

38. أي من التحولات الآتية يكون تلقائياً تحت الشروط المذكورة؟

A $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s)$ at 25°C

B $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$ at 0°C

C $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

D تحول الغرافيت إلى الألماس عند الشروط النظامية

E جميع الجمل السابقة غير تلقائية

39. لنأخذ بعين الاعتبار التفاعل الآتي والذي يحدث في وعاء محكم، ماذا سيكون التأثير على التوازن عند زيادة درجة الحرارة من 20 إلى 30 درجة مئوية؟

$$H_2O(g) \rightleftharpoons H_2O(l)$$

A كثير من الماء في الحالة الغازية عند التوازن

B كثير من الماء في الحالة السائلة عند التوازن

C عند التوازن، سرعة التكاثف أكبر من سرعة التبخر

D عند التوازن، سرعة التبخر أكبر من سرعة التكاثف

E لن يؤثر رفع درجة الحرارة على التوازن

40. في السؤال السابق؛ ما الذي سيزيح التوازن نحو اليسار؟

A زيادة ضغط بخار الماء

B إضافة غاز الهيليوم لوعاء التفاعل

C تخفيض درجة الحرارة

D رفع درجة الحرارة

E سحب الماء السائل خارج وعاء التفاعل

انتهت الأسئلة

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

اللجنة العلمية المركزية للكيمياء

القوانين اللازمة:

انخفاض نقطة تجمد محلول: $\Delta T_f = -iK_f m$

علاقة هندرسون–هاسلباخ للمحاليل الموقية: $pH = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$

قانون السرعة المكامَل لتفاعلات المرتبة الأولى: $\ln[A]_t = \ln[A]_0 - kt$

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)