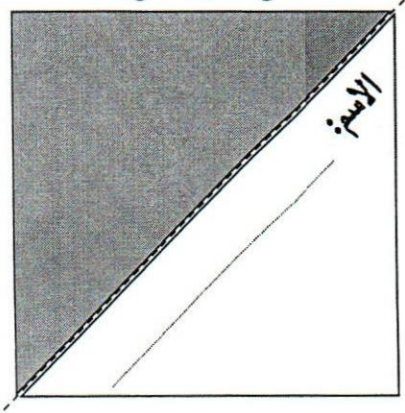
ضع اللاصق هنا، خارج المثلث



ضع اللاصق هنا، خارج المثلث

DISTINCTION AND CREATIVITY AGENCY
هيئة التميز و الإبداع

الأولمبياد العلمي السوري
THE SYRIAN SCIENCE OLYMPIAD

الأولمبياد العلمي السوري 2021-2022

اختبارات المرحلة الثانية

الكيمياء

المحافظة:.....

- مدّة الاختبار ساعتان ونصف.
- يحوي الاختبار ستة وعشرون سؤالاً. لكل سؤال خمس إجابات مقترحة **واحدة منها فقط صحيحة.**
- يعطى الطالب **ثلاث** درجات على كلّ إجابة صحيحة عن أحد الأسئلة ذات الأرقام من 1 إلى 4، ويُعطى **أربع** درجات على كلّ إجابة صحيحة عن أحد الأسئلة ذات الأرقام من 5 وحتّى 26.
- يفقد الطالب **درجة واحدة** فقط عن كلّ 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.
- **يُسمح** باستعمال الآلات الحاسبة العادية ولكن أجهزة الموبايل **ممنوعة منعاً باتاً أثناء الاختبار.**
- الجدول الدوري مع بعض الثوابت والمعطيات مرفقة في نهاية الأسئلة.

	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10

	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20

	21
	22
	23
	24
	25
	26

هذه الصفحة متروكة فارغة عمداً ويمكن للطالب استعمالها مسوّدة

1. جرى تمديد حجم 40.0 mL من محلول HI بتركيز 8.0 mol/L، عبر إضافة الماء وصـــولاً إلى حجم 160.0 mL. ما هو التركيز المولي لـ HI بعد التمديد؟

A. 0.50 mol/L	**B.** 1.0 mol/L	**C.** 1.6 mol/L
D. 2.0 mol/L	**E.** 4.0 mol/L	

2. أيٌّ من المواد التالية **<u>لا يولّد</u>** أيونات عند إضافته إلى الماء؟

A. معدن الصوديوم Na	**B.** الإيتانول CH_3CH_2OH	**C.** حمض الليمون $C_6H_8O_7$
D. ثنائي أكسيد الكربون CO_2	**E.** نترات البوتاسيوم KNO_3	

3. إنّ اليود–131 هو نظير مشعّ لليود، يُستخدَم في معالجة فرط نشاط الغدّة الدرقية وسرطان الغدة الدرقية. ما عدد البروتونات، النيترونات، والإلكترونات الموجودة في ذرة واحدة من اليود–131؟

A. 131 بروتوناً ، 131 نيوتروناً، 131 إلكتروناً	**B.** 53 بروتوناً ، 78 نيوتروناً، 53 إلكتروناً	**C.** 78 بروتوناً ، 53 نيوتروناً، 78 إلكتروناً
D. 53 بروتوناً ، 131 نيتروناً، 53 إلكتروناً	**E.** 78 بروتوناً ، 131 نيتروناً، 78 إلكتروناً	

4. يتمتَّع العنصر X بطاقات التأيّن التالية: الأولى $577.5\ kJ\ mol^{-1}$، الثانية $1816.7\ kJ\ mol^{-1}$، الثالثة $2744.8\ kJ\ mol^{-1}$ ، الرابعة $11577\ kJ\ mol^{-1}$ ، الخامسة $14842\ kJ\ mol^{-1}$. أيّ من العناصر التالية هو المرجّح ليكون العنصر X؟

A. المغنزيوم	**B.** الصوديوم	**C.** النتروجين
D. الفوسفور	**E.** الألمنيوم	

5. أيّ من الجزيئات التالية هو الأكثر قطبية؟

A. O_2	**B.** CF_4	**C.** CO_2
D. NH_3	**E.** BF_3	

6. أيّ من الجزيئات التالية XY_n (حيث X هي الذرة المركزية) يتمتَّع بزاوية الرابطة Y-X-Y الأكبر؟

A. H_2O	**B.** NH_3	**C.** CO_2
D. CF_4	**E.** BF_3	

7. أيّ تقانة فصل هي الأنسب لفصل سائلين قابلين للامتزاج لهما درجتا غليان 73°C و 76°C ؟

A. الترشيح	**B.** الترقيد	**C.** طريقة قمع فصل
D. التقطير التجزيئي	**E.** كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة	

8. أيّ من المواد التالية تتمتَّع بدرجة الغليان الأعلى؟

A. الماء	**B.** الهبتان	**C.** الإيتانول
D. ثنائي أكسيد الكبريت	**E.** كلوريد الصوديوم	

9. جرى قياس كتلة عينة فكانت 0.03050 g. كم رقماً معنوياً يوجد في هذه الكمية؟

A. رقمان معنويان	**B.** ثلاثة أرقام معنوية	**C.** أربعة أرقام معنوية
D. خمسة أرقام معنوية	**E.** ستة أرقام معنوية	

10. يترافق احتراق الفيول E10 باحتراق كل من الإيتانول والأوكتان، تماماً كما هو موضح في المعادلات الكيميائية التالية:

$$C_2H_5OH + 3\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$$
$$2C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$$

عندما نحرق 1.00 g من الإيتانول و 1.00 g من الأوكتان مع فائض من الأوكسجين، ما هو الحجم الكلي لغاز CO_2 الناتج عن الاحتراق، مقاساً عند درجة الحرارة 25°C والضغط 100 kPa ؟

A. 1.08 L	**B.** 2.58 L	**C.** 2.81 L
D. 3.68 L	**E.** 4.55 L	

11. عندما يُسخَّن الأيون المعقد $Cr(OH)_6^{3-}$ مع محلول بيروكسيد الهيدروجين تحت شروط قلوية، فإنّه يتأكسد إلى CrO_4^{2-} وفق تفاعل أكسدة- إرجاع. وتكون أنصاف المعادلات الموافقة هي:

$$H_2O_2 + 2\ e^- \rightarrow 2\ OH^-$$
$$Cr(OH)_6^{3-} + 2\ OH^- \rightarrow CrO_4^{2-} + 4\ H_2O + 3\ e^-$$

إذا سخنّا حجماً قدره 100 mL من محلول $Cr(OH)_6^{3-}$ بتركيز 2 M مع فائض من محلول بيروكسيد الهيدروجين تحت شروط قلوية، ما هو عدد مولات أيونات الهيدروكسيد الناتجة؟

A. 0.1 mol	**B.** 0.2 mol	**C.** 0.6 mol
D. 1.0 mol	**E.** 2.0 mol	

12. لدينا خمسة أوعية زجاجية (مرقّمة من 1 إلى 5) كل منها يحوي 0.5 mol من نترات الفضة المذابة في الماء. نضيف إلى كل من هذه الأوعية كمية محددة من كلوريد معدن- مذاب في الماء أيضاً- تماماً كما هو موضّح في الجدول التالي. فإذا علمت أنه يترسّب كلوريد الفضة في الأوعية الخمسة جميعها.

1	2	3	4	5
0.15 mol $CaCl_2$	0.20 mol $AlCl_3$	0.25 mol $CaCl_2$	0.30 mol NaCl	0.40 mol NaCl

أيّ وعاءين يحويان الكتلة الأعلى من راسب كلوريد الفضة؟

A. 1 و4	**B.** 2 و3	**C.** 2 و4
D. 3 و5	**E.** 4 و5	

13. كم غراماً من B_2H_6 يمكن الحصول عليه انطلاقاً من 5.00 g من $LiAlH_4$ وفائض من BF_3، وفقاً للتفاعل التالي؟

$$3\ LiAlH_4 + 4\ BF_3 \rightarrow 3\ LiF + 3\ AlF_3 + 2\ B_2H_6$$

A. 1.85 g	**B.** 2.43 g	**C.** 3.65 g
D. 5.47 g	**E.** 7.29 g	

14. يتمتّع نظير لعنصر ما بعدد كتلة (A) قدره 208، ولديه 46 نيوتروناً زيادة عن عدد البروتونات. ما هو هذا العنصر؟

A. الزئبق Hg	**B.** البولونيوم Po	**C.** الرصاص Pb
D. البزموت Bi	**E.** الثاليوم Tl	

15. يتفاعل العنصران W و X ليشكّلا مركباً أيونياً. يمتلك العنصر W إلكترونَي تكافؤ، في حين أنّ X يمتلك ستة إلكترونات تكافؤ. ما هي صيغة المركب المتشكّل من التفاعل بين W و X ؟

A. W_2X_6	**B.** WX_3	**C.** WX
D. W_3X	**E.** W_6X_2	

16. ما هو عدد مولات أيون البروم الموجودة في 250.0 mL من محلول تركيزه 0.148 mol/L من NaBr و 0.212 mol/L من $CaBr_2$؟

A. 0.572 mol	**B.** 0.090 mol	**C.** 0.143 mol
D. 0.360 mol	**E.** 0.427 mol	

17. عندما نضيف التوتياء الصلب إلى محلول حاوٍ على نترات الفضة، تترسب الفضة الصلبة من المحلول وفقاً للمعادلة الكيميائية التالية:

$$2\ AgNO_3(aq) + Zn(s) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + 2\ Ag(s)$$

أيّ مما يلي يُظهِر التغيرات النسبية في تركيز كل من أيوني الفضة والنترات مع مرور الزمن ؟

	$[Ag^+]$	$[NO_3^-]$
A.	يتناقص	لا يتغيّر
B.	يتناقص	يتناقص
C.	لا يتغيّر	لا يتغيّر
D.	يزداد	يزداد
E.	يزداد	يتناقص

18. أيّ من العناصر التالية يتمتّع بالكهرسلبية الأقرب إلى كهرسلبية Sr ؟

A. In	**B.** Sn	**C.** Sb
D. Te	**E.** I	

19. إنّ المصطلح "جزء من مليون" أي "part per million" شائع الاستعمال في الكيمياء لوصف كيمات صغيرة من مقادير لا بعد لها ونرمز له ppm، فعلى سبيل المثال يكافئ كسر كتلي قدره جزء من مليون (1 ppm) ما مقداره 1g من المادة المذابة في مليون غرام من المحلول (ونقصد بالمحلول: المادّة المذابة + المذيب)، أو 1mg من المادة المذابة في 1 kg من المحلول.

لدينا محلول محضَّر بإذابة 358.4 mg من اليود في 0.2500 L من الإيتانول، فإذا علمت أنّ كثافة الإيتانول هي 0.7893 kg. L−1، ما هو الكسر الكتلي لليود في هذا المحلول معبَّراً عنه بالـ ppm؟

A. 1130 ppm	**B.** 1132 ppm	**C.** 1434 ppm
D. 1813 ppm	**E.** 1816 ppm	

20. ترتكز إجرائية لإنتاج الحديد على التفاعلات التالية:

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

$$Fe_2O_3(s) + 3\ CO(g) \rightarrow 2\ Fe(s) + 3\ CO_2(g)$$

ما هي كتلة O_2 المطلوبة لإنتاج 100 kg من الحديد ؟

A. 19 kg	**B.** 43 kg	**C.** 50 kg
D. 75 kg	**E.** 170 kg	

21. يحاول كيميائي تحديد النسبة المئوية الكتلية لأيونات السلفات (أو الكبريتات) في سماد، وهو يعرف أنّ هذا السماد يحوي فقط ثلاثة أيونات سالبة هي النترات، الكربونات، والكبريتات.

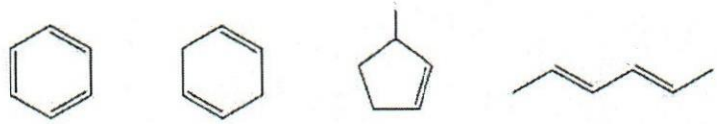
يقرِّر الكيميائي إذابة 4.000 g من السماد في الماء، ويضيف محلول نترات الباريوم (هذا سيرسِّب $BaCO_3$ و$BaSO_4$). لزم بالضبط حجم قدره 40.00 mL من محلول نترات الباريوم بتركيز 1.000 M لإتمام عملية الترسيب.

حضَّر الكيميائي محلولاً مائياً ثانياً بإذابة 4.000 g من السماد في الماء، وأضاف إليه حمض كلور الماء (هذا سيتفاعل مع أيونات CO_3^{2-} ليعطي CO_2)، وكانت كتلة CO_2 الناتجة هي 1.600 g.

ما هي النسبة المئوية الكتلية لأيونات السلفات في السماد؟

A. 8.75%	**B.** 23.43%	**C.** 45.78%
D. 59.89%	**E.** 74.23%	

22. في البنى التالية لأربع مركبات مختلفة أساسها الكربون والهيدروجين، هنالك ذرة كربون عند نهاية كل قطعة مستقيمة أو عند تقاطع قطعتين مستقيمتين. سنفترض أن عدد ذرات الهيدروجين H اللازمة لإكمال الروابط الأربع لكل ذرة كربون محقق.



(1) (2) (3) (4)

أيّ مركبين هما متصاوغان (أي لهما الصيغة المجملة ذاتها)، ولهما الصيغة C_6H_{10}؟

A. (1) و(2)	**B.** (2) و(3)	**C.** (3) و(4)
D. (2) و(4)	**E.** (1) و(3)	

23. يستعمل منطاد تجاري وقوداً له الصيغة C_8H_{16} ليعمل، ويحترق الوقود وفق المعادلة الآتية:

$$C_8H_{16} + 12\,O_2 \rightarrow 8\,CO_2 + 8\,H_2O$$

وبغية تعويض فقدان الوزن من الوقود عند تشغيل المنطاد، يجري تكثيف جزء من بخار الماء الموجود ضمن الغازات المنطلقة من الاحتراق، أما المتبقي من الماء وCO_2 فإنه يُطلَق إلى الجو المحيط. فإذا كانت كتلة الماء المكثّف تعادل تماماً كتلة الوقود المحترق، ما هي النسبة المئوية للماء المحتفظ به؟

A. 22 %	**B.** 39 %	**C.** 11 %
D. 61 %	**E.** 78 %	

24. يتمتَّع محلول من حمض الكبريت H_2SO_4 بكثافة قدرها 1.29 g/mL وهو يضمّ 38% من كتلته H_2SO_4.

ما هو التركيز المولي لهذا المحلول؟

A. 0.38 mol/L	**B.** 0.49 mol/L	**C.** 10.0 mol/L
D. 5.0 mol/L	**E.** 0.98 mol/L	

25. إنّ الإيزوتوبولوغات Isotopologues هي جزيئات لها الصيغة الكيميائية ذاتها، ولكن تختلف فقط في تركيبها النظائري. إن الإيزوتوبولوغ الأكثر وفرة لثنائي أكسيد الكربون هو $^{12}C^{16}O_2$ ذو الكتلة الجزيئية النسبية 44. جرى استعمال الوفرة النسبية للإيزوتوبولوغ الأكثر شيوعاً ذي الكتلة الجزيئية النسبية 47 ($^{13}C^{16}O^{18}O$) لتقييم درجة حرارة الأرض في الماضي، إلاّ أنّ مثل هذه المعطيات يجب تصحيحها لتأخذ بالحسبان وجود إيزوتوبولوغات أخرى لها الكتلة الجزيئية النسبية ذاتها.

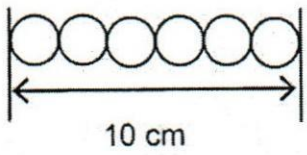
نعرض في الجدول التالي الوفرة الطبيعية لنظائر الكربون والأوكسجين:

النظير	الوفرة	النظير	الوفرة
^{11}C	$<10^{-18}\%$	^{16}O	99.8%
^{12}C	98.9%	^{17}O	0.04%
^{13}C	1.1%	^{18}O	0.16%
^{14}C	$<10^{-10}\%$		

حدّد ممّا يلي إيزوتوبولوغ ثنائي أكسيد الكربون الأكثر وفرة بعد الإيزوتوبولوغ ($^{13}C^{16}O^{18}O$) والذي يمتلك كتلة جزيئية نسبية تساوي 47؟

A. $^{11}C^{18}O^{18}O$	**B.** $^{12}C^{16}O^{17}O$	**C.** $^{12}C^{17}O^{18}O$
D. $^{13}C^{17}O^{17}O$	**E.** $^{14}C^{16}O^{17}O$	

26. إن نصف القطر التشاركي للهيدروجين هو 74×10^{-10} cm . لنفترض أنّ ذرات الهيدروجين يمكنها أن تترتّب جبناً إلى جنب على خط واحد، تماماً كما هو موضّح في المخطط الآتي. ما هي كتلة خط من ذرات الهيدروجين يبلغ طوله 10 cm؟



A. $7.3\ .10^{-10}$ g	**B.** $1.1\ .10^{-15}$ g	**C.** $2.3\ .10^{-15}$ g
D. $1.2\ .10^{-21}$ g	**E.** $7.4\ .10^{-11}$ g	

انتهت الأسئلة

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

اللجنة العلمية المركزية - لجنة الكيمياء

المعطيات:

عدد أفوكادرو $N_a = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$	1 atm(ضغط جوي 1) = 760mmHg=1.01325×10^5 Pa (باسكال)
قانون الغازات العام: $PV = nRT$	$R = 0.08206\ L\cdot atm/(mol\cdot K)$ $= 8.314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$

الجدول الدوري للعناصر

1																	18
1 H 1.008	2											14	15	16	17		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	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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)