أولمبياد العلوم والرياضيات الوطني "نسمو"

اختبار المرحلة الثانية لمسار الكيمياء

مسابقة الإدارات العامة 2026م

الكيميـــاء

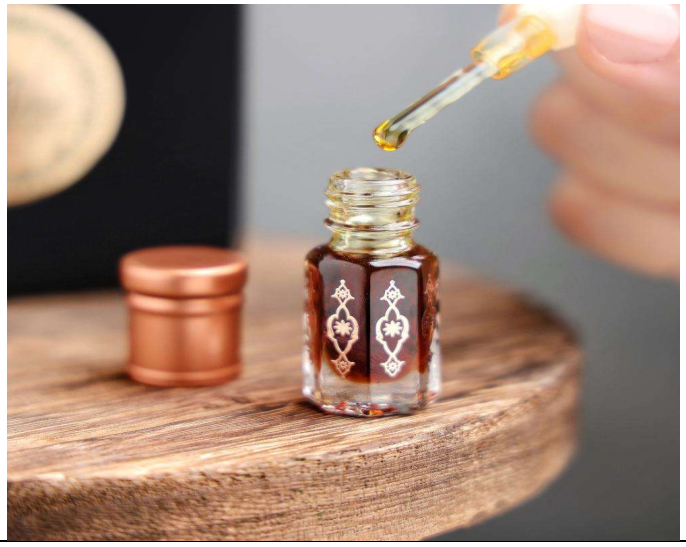
السؤال الأول

في مختبر الكيمياء بإحدى المدارس الثانوية، أراد طالب قياس كثافة دهن عود أصلي للتأكد من جودته. قام بصب 0.0117 L من دهن العود في وعاء، وكانت الكتلة الإجمالية 0.1328 kg ؛ فإذا علمت أن كتلة الوعاء وهو فارغ 124.1 g ، فما كثافة دهن العود؟

(لابد من مراعاة قواعد الأرقام المعنوية.)

In the chemistry laboratory of a secondary school, a student wanted to measure the density of pure agarwood oil to verify its quality. He poured 0.0117 L of agarwood oil into a container, and the total mass became 0.1328 kg. Given that the mass of the empty container is 124.1 g, what is the density of the agarwood oil?

(Significant figures rules should be taken in consideration.)



0.74 g/mL	**(A**
0.744 g/mL	**(B**
0.74 g/L	**(C**
0.744 g/L	**(D**

السؤال الثاني

تُقدّر احتياطيات النفط الخام في المملكة العربية السعودية بحوالي 267,000,000,000 برميل. كيف يمكن التعبير عن هذا الرقم بالتدوين العلمي الصحيح؟ Saudi Arabia's crude oil reserves are estimated at approximately 267,000,000,000 barrels. How can this number be expressed in correct scientific notation?	
2.67×10^{9} برميل 2.67×10^{9} barrels	**(A**
26.7×10^{10} برميل 26.7×10^{10} barrels	**(B**
2.67×10^{11} برميل 2.67×10^{11} barrels	**(C**
0.267×10^{12} برميل 0.267×10^{12} barrels	**(D**

السؤال الثالث

تنتج محطة تحلية الشقيق ما يقارب $450,000\ m^3$ من المياه المحلاة يوميًّا. إذا علمت أن كثافة الماء هي $1\ g/mL$، فما هي كتلة المياه المنتجة يوميًّا؟ Al-Shuqaiq desalination plant produces approximately 450,000 m^3 of desalinated water per day. Given that the density of water is 1 g/mL, what is the mass of the water produced daily?

45 Mg	**(A**
45 Gg	**(B**
450 Mg	**(C**
450 Gg	**(D**

السؤال الرابع

في مشروع "نيوم" للهيدروجين الأخضر، يتم قياس نفاذية أغشية التحليل الكهربائي بواسطة ثابت النفاذية الذي يُرمز له بالرمز (L_p)، ويمكن حسابه باستخدام العلاقة:

$$L_p = \frac{V}{A.\,t.\,\Delta P}$$

حيث (V) هو الحجم، و (A) هو المساحة، و (t) هو الزمن، و(ΔP) هو فرق الضغط بوحدة N/m^2. ما التعبير الصحيح لوحدة ثابت النفاذية باستخدام الوحدات الأساسية للنظام الدولي (SI)؟

In the NEOM green hydrogen project, the permeability of electrolysis membranes is characterized by the permeability coefficient, denoted by L_p. It can be calculated using the following relation:

$$L_p = \frac{V}{A \cdot t \cdot \Delta P}$$

where (V) is the volume, (A)is the area, (t)is the time, and (ΔP) is the pressure difference expressed in N/m^2. What is the correct expression for the unit of the permeability coefficient using the base units of the International System of Units (SI)?

$m^2 . s . Kg^{-1}$	**(A**
$m^{-2} . s^{-1} . Kg^{-1}$	**(B**
$m^2 . s^{-1} . kg^{-1}$	**(C**
$m^2 . s^2 . kg^{-1}$	**(D**

السؤال الخامس

يحتاج الشخص البالغ في حالة الراحة إلى حوالي 0.240 L من الأكسجين النقي في الدقيقة، ويتنفس حوالي 12 مرة في كل دقيقة. إذا كان هواء الشهيق يحتوي على (20.0% بالحجم) أكسجين، وهواء الزفير يحتوي على (16.0 % بالحجم) أكسجين.

قم بإجراء العمليات الحسابية اللازمة لحساب حجم الهواء في النفس الواحد، وعبّر عن الإجابة بالعدد المناسب من الأرقام المعنوية.

(افترض أن حجم هواء الشهيق يساوي حجم هواء الزفير).

A resting adult requires approximately 0.240 L of pure oxygen per minute and breathes about 12 times per minute. If inhaled air contains 20.0% oxygen by volume and exhaled air contains 16.0% oxygen by volume, perform the necessary calculations to determine the volume of air per breath. Express your answer using the appropriate number of significant figures.

(Assume that the volume of inhaled air is equal to the volume of exhaled air)

500 mL	**(A**
5.0×10^2 mL	**(B**
5.00×10^2 mL	**(C**
6.0×10^3 mL	**(D**

السؤال السادس

أثناء زيارة ميدانية لأحد الجسور القديمة، لاحظ الطلاب تغيّر لون الحديد وتكوّن طبقة بنية على سطحه مع مرور الزمن. ناقش المعلم مع الطلاب ما إذا كان ما حدث يمثل تغيرًا في نوع الذرات أو في طريقة ارتباطها.

أي التفسيرات العلمية التالية تعبّر عن هذا التغير بشكل أكثر دقة؟

During a field visit to an old bridge, students observed a change in the color of iron and the formation of a brown layer on its surface over time. The teacher discussed with the students whether this change represents a transformation in the type of atoms involved or a change in the way the atoms are bonded.

Which of the following scientific explanations describes this change most accurately?

(A	تحوّل ذرات الحديد إلى ذرات جديدة Iron atoms are transformed into new types of atoms
(B	اختفاء الذرات وتحولها إلى طاقة Atoms disappear and are converted into energy
(C	تغيّر ترتيب الذرات دون تغيّر نوعها The arrangement of atoms changes while the types of atoms remain unchanged
(D	ذوبان الحديد في الهواء Iron dissolves in the air

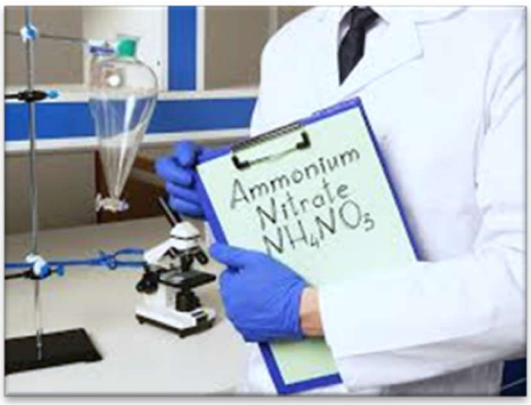
السؤال السابع

خلال زيارة إلى محطة معالجة المياه، شاهد الطلاب حوضًا مائيًا أُضيفت إليه مادة ذات لون بنفسجي. بعد فترة قصيرة، لاحظوا أن اللون اختفى تدريجيًا دون ظهور راسب أو تصاعد غاز ملحوظ. وعند مناقشة ما حدث في الحصة لاحقاً، كتب أحد الطلاب في تقريره: "اختفاء اللون يدل على حدوث تفاعل كيميائي". أراد المعلم تقويم هذا الاستنتاج من الناحية العلمية المتعلقة بتمثيل التفاعلات الكيميائية. أي العبارات الآتية تُعد التفسير العلمي الأدق لتقييم هذا الوصف؟

During a visit to a water treatment plant, students observed a water basin to which a substance with a distinct purple color had been added. After a short period, they noticed that the color gradually disappeared without the formation of any visible precipitate or noticeable gas. Later, during a discussion, one student wrote in his report: "The disappearance of the color indicates that a chemical reaction has occurred." The teacher wanted to evaluate this conclusion from a scientific perspective related to the representation of chemical reactions. Which of the following statements provides the most accurate scientific evaluation?

(A	الوصف غير كافٍ لأنه يعتمد على ملاحظة حسية دون تمثيل التفاعل كيميائيًا The description is insufficient because it relies on a sensory observation without representing the reaction chemically
(B	الوصف صحيح لأنه يذكر تغيرًا يمكن ملاحظته بالحواس The description is correct because it mentions a change observable by the senses
(C	الوصف غير صحيح لأن التفاعل يجب أن يصاحبه غاز أو راسب The description is incorrect because a chemical reaction must be accompanied by gas evolution or precipitate formation
(D	الوصف كامل لأنه لا يشترط كتابة معادلة للتفاعل The description is complete because writing a chemical equation is not required to represent a reaction

السؤال الثامن



أثناء التدريب على إجراءات السلامة في تخزين الأسمدة، قام الطلاب بتسخين نترات الأمونيوم الصلبة $NH_4NO_{3(s)}$ في وعاء مناسب. خلال قيامهم بذلك لوحظ تصاعد غاز وتكوّن بخار ماء على الجدران الداخلية للوعاء.

طُلب من الطلاب التعبير عن هذا التفاعل باستخدام معادلة لفظية دقيقة.

أي معادلة لفظية تمثل التفاعل بدقة؟

During a safety training session on fertilizer storage, students heated solid ammonium nitrate $NH_4NO_{3(s)}$. Gas evolution was observed along with condensation of water vapor on the container walls.

Students were asked to express this reaction using an accurate word equation.

Which word equation correctly represents this reaction?

(A	نترات الأمونيوم $\xleftarrow{\Delta}$ نيتروجين + بخار الماء Ammonium nitrate $\xrightarrow{\Delta}$ nitrogen + water vapor
(B	نترات الأمونيوم +أكسجين ← ثاني أكسيد النيتروجين + بخار الماء Ammonium nitrate + oxygen → nitrogen dioxide + water vapor
(C	نترات الأمونيوم + أكسجين ← أول أكسيد النيتروجين + هيدروجين Ammonium nitrate + oxygen → Nitrogen monoxide + hydrogen
(D	نترات الأمونيوم $\xleftarrow{\Delta}$ أكسيد ثنائي النيتروجين + بخار الماء Ammonium nitrate $\xrightarrow{\Delta}$ Dinitrogen oxide + water vapor

السؤال التاسع

في محطة تنقية مياه الشرب، لاحظ المهندسون أن إضافة محلول كلوريد الحديد (III) $FeCl_{3(aq)}$ إلى الماء، ثم إضافة هيدروكسيد الصوديوم $NaOH_{(aq)}$ ، يؤدي إلى تكوّن مادة بنية اللون تترسب في القاع، ما يساعد على إزالة الشوائب.

أراد الطلاب تمثيل ما يحدث كيميائيًا قبل إجراء أي موازنة.

أي معادلة رمزية غير موزونة تمثل هذا التفاعل بدقة؟

At the drinking water purification plant, engineers observed that the addition of $FeCl_{3(aq)}$ solution of iron chloride to the water, and then the addition of $NaOH_{(aq)}$ sodium hydroxide, led to the formation of a brown substance that was deposited at the bottom, which helped remove impurities.

The students wanted to represent what was happening chemically before making any balancing.

Which unbalanced symbolic equation accurately represents this interaction?

$FeCl_{3\,(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3\,(s)} + NaCl_{(aq)}$	**(A**
$Fe_{\,(s)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3\,(s)}$	**(B**
$FeCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3\,(s)} + 3NaCl_{(aq)}$	**(C**
$FeCl_{3(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + Cl_{2(g)}$	**(D**

السؤال العاشر

في إطار التحول الصناعي الذي تشهده المملكة العربية السعودية، تهتم المختبرات البحثية بدراسة المركبات غير العضوية ذات الخصائص الفريدة. أحد هذه المركبات هو رباعي نيتريد رباعي الكبريت(N_4S_4)، حيث يمكن تحضيره عن طريق تفاعل ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت (S_2Cl_2) مع غاز الأمونيا (NH_3) ، وفقًا للمعادلة الكيميائية غير الموزونة التالية:

$$S_2Cl_2 + NH_3 \rightarrow N_4S_4 + NH_4Cl + S_8$$

In line with the industrial transformation witnessed by the Kingdom of Saudi Arabia, research laboratories are increasingly focusing on the study of inorganic compounds with unique properties. One such compound is tetrasulfur tetranitride (N_4S_4), which can be synthesized by reacting disulfur dichloride (S_2Cl_2) with ammonia gas (NH_3), according to the following unbalanced chemical equation:

$$S_2Cl_2 + NH_3 \rightarrow N_4S_4 + NH_4Cl + S_8$$

لكي يتحقق قانون حفظ الكتلة في هذا التفاعل، ما قيمة المعامل العددي لغاز الأمونيا الذي يجعل المعادلة موزونة بأبسط أرقام صحيحة؟

To satisfy the Law of Conservation of Mass in this reaction, what is the stoichiometric coefficient of ammonia that balances the equation using the simplest whole numbers?

12	**(A**
14	**(B**
16	**(C**
18	**(D**

السؤال الحادي عشر

خلال التدريب الصيفي لطلاب الأولمبياد في مصنع لمواد البناء، شاهدوا مرحلتين أساسيتين في إنتاج الجير المستخدم في البناء.

في المرحلة الأولى، يتم الحصول على أكسيد الكالسيوم $CaO_{(s)}$ ، ثم في المرحلة الثانية يُضاف الماء إلى هذا المركب فيتكوّن مركب جديد يُستخدم في الطلاء ومعالجة الجدران.

كتب أحد الطلاب في تقريره أن التفاعل الثاني يمكن تمثيله كالتالي:

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$$

وطُلب منه بعد ذلك تصنيف هذا التفاعل تصنيفًا كيميائيًا دقيقًا.

ما نوع هذا التفاعل؟

During the summer training of Olympiad students at a building materials factory, they witnessed two key stages in the production of lime used in construction.

In the first stage, calcium oxide is obtained, and then in the second stage, water is added to this compound to form a new compound used in painting and wall treatment.

One student wrote in his report that the second reaction can be represented as:

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$$

Then, he was asked to classify this reaction in a precise chemical manner.

What kind of reaction is this?

(A	Decomposition تفكك
(B	Replacement إحلال
(C	Combustion احتراق
(D	Formation تكوين

السؤال الثاني عشر

أثناء تدريب ميداني لطلاب الكيمياء في ورشة تحاكي ظروف الصناعة، طُلب من الطلاب دراسة سلوك الفلزات عند تعرضها لغازات نشطة في درجات حرارة مرتفعة، وهو أمر شائع في الصناعات المعدنية والحرارية .في إحدى التجارب، تم تثبيت شريط من المغنيسيوم الصلب $Mg_{(s)}$ داخل أنبوب زجاجي مقاوم للحرارة، ثم سُخِّن الشريط حتى أصبح متوهجًا. بعد ذلك مُرِّر تيار من غاز الأكسجين $O_{2(g)}$ عبر الأنبوب. لاحظ الطلاب أن المغنيسيوم احترق بوهج شديد وتكوَّن مسحوق أبيض ناعم التصق بجدران الأنبوب، ثم توقف التفاعل عندما نَفِد أحد المتفاعلين . أراد الطلاب أن يعبّروا عمّا حدث باستخدام تمثيل كيميائي دقيق يوضح المواد المتفاعلة والناتجة ونوع التفاعل .أي من الخيارات التالية يمثل المعادلة الكيميائية الموزونة الصحيحة لهذا التفاعل، وإلى أي نوع من التفاعلات يُصنَّف؟

During a field training session for chemistry students in a workshop simulating industrial conditions, the students were asked to study the behavior of metals when exposed to reactive gases at elevated temperatures—conditions commonly encountered in metallurgical and thermal industries. In one experiment, a strip of solid magnesium, $Mg_{(s)}$, was secured inside a heat-resistant glass tube and heated until it became incandescent. A stream of oxygen gas, $O_{2(g)}$, was then passed through the tube. The students observed that the magnesium burned with an intense bright glow, forming a fine white powder that deposited on and adhered to the walls of the tube. The reaction stopped when one of the reactants was completely consumed. The students wanted to describe what occurred using an accurate chemical representation that clearly indicates the reactants, the products, and the type of reaction. Which of the following options gives the correctly balanced chemical equation for this reaction, and how is the reaction classified?

$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$ Decomposition and Replacement تفكك وإحلال	**(A**
$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$ Formation and Combustion تكوين واحتراق	**(B**
$2MgO_{(s)} \longrightarrow 2Mg_{(s)} + O_{2(g)}$ Replacement and Combustion إحلال واحتراق	**(C**
$Mg_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow Mg(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$ Decomposition and Replacement تفكك وإحلال	**(D**

السؤال الثالث عشر

في حصة الكيمياء العملية، طُلب من الطلاب التعرف على أربع مواد مخبرية:

$CuSO_4$, Fe , HF , CH_3OH

وُضعت هذه المواد في كؤوس تحتوي على ماء مقطر، وَوُضِع قطبين لمصباح كهربائي في كل واحد من هذه الكؤوس. قام الطلاب بتسجيل النتائج في الجدول أدناه:

In a practical chemistry class, students were asked to identify four laboratory substances:

$CuSO_4$, Fe , HF, and CH_3OH

These substances were placed in beakers containing distilled water, and two electrodes connected to an electric lamp were inserted into each beaker. The students recorded the results in the table below:

الكأس The beaker	المظهر (اللون والحالة) Appearance (color and condition)	الإضاءة (التوصيل) Lighting (Conductivity)
(1)	محلول أزرق صافٍ clear blue solution	إضاءة قوية جداً bulb glows very strongly
(2)	سائل عديم اللون colorless liquid	لا توجد إضاءة bulb does not glow
(3)	مادة صلبة رمادية مستقرة في القاع Gray solid at the bottom	لا توجد إضاءة bulb does not glow
(4)	سائل عديم اللون colorless liquid	إضاءة خافتة bulb glows dimly

بناءً على البيانات في الجدول، ما هو الترتيب الصحيح للمواد في الكؤوس (1، 2، 3، 4)؟

Based on the data in the table, what is the correct order of the materials in beakers (1, 2, 3, 4)?

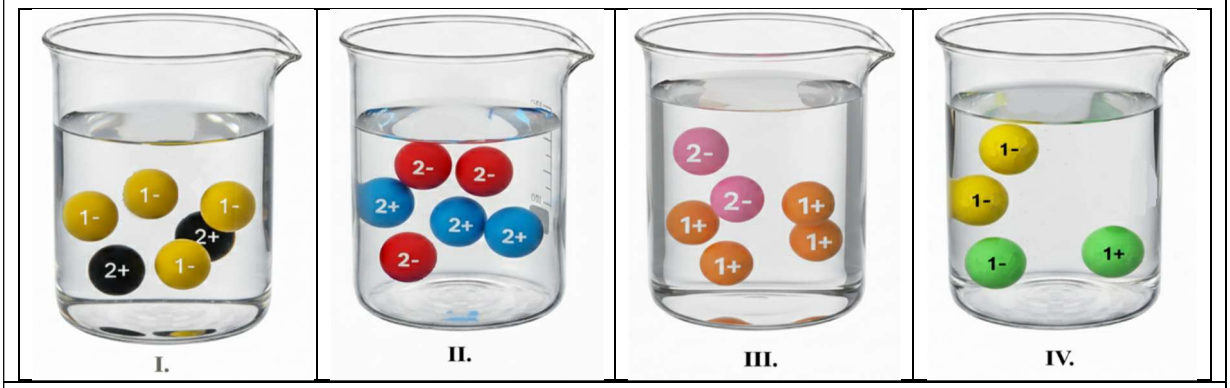
	(1)	(2)	(3)	(4)
(A	$CuSO_4$	CH_3OH	Fe	HF
(B	Fe	HF	$CuSO_4$	CH_3OH
(C	$CuSO_4$	HF	Fe	CH_3OH
(D	CH_3OH	$CuSO_4$	HF	Fe

السؤال الرابع عشر

تُبين الرسوم التوضيحية أدناه نماذج جسيمية لأربعة مركبات أيونية مختلفة بعد ذوبانها وتأينها بشكل كامل في الماء. ادرس الرموز والشحنات الموضحة داخل الكؤوس (I, II, III, IV)، ثم حدد الترتيب الذي يربط كل حرف (a, b, c, d) بالكأس التي تمثله تمثيلاً صحيحاً.

The diagrams below show particulate models of four different ionic compounds after they have dissolved and fully dissociated in water. Study the symbols and charges shown inside beakers (I, II, III, and IV), then determine the order that correctly matches each letter (a, b, c, d) with the beaker it represents

(a	نترات الباريوم Barium Nitrate	(b	كلوريد الصوديوم Sodium Chloride
(c	كربونات البوتاسيوم Potassium Carbonate	(d	كبريتات المغنيسيوم Magnesium Sulfate



	كأس(I) Beaker (I)	كأس(II) Beaker (II)	كأس(III) Beaker (III)	كأس(IV) Beaker (IV)
(A	(a)	(b)	(d)	(c)
(B	(b)	(d)	(c)	(a)
(C	(a)	(d)	(c)	(b)
(D	(d)	(a)	(b)	(c)

السؤال الخامس عشر

تجوية معدن الفلسبار (وبالتحديد الأرثوكليز $KAlSi_3O_8$) هي عملية جيوكيميائية أساسية تحدث في الطبيعة نتيجة تفاعل حمض الكربونيك مع معدن الفلسبار الصلب، مما يؤدي إلى تفكك هيكله المعدني وتحوله إلى الطين (الكاولينيت $Al_2Si_2O_5(OH)_4$) وأيونات ذائبة وفقاً للمعادلة التالية: (المعادلة غير موزونة)

$$KAlSi_3O_{8(s)} + H_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Al_2Si_2O_5(OH)_{4(s)} + H_4SiO_{4(aq)} + KHCO_{3(aq)}$$

The weathering of feldspar (specifically orthoclase $KAlSi_3O_8$) is a basic geochemical process that occurs in nature. Carbonic acid reacts with the solid feldspar mineral, leading to the disintegration of its mineral structure and its transformation into clay (kaolinite $Al_2Si_2O_5(OH)_4$) and dissolved ions according to the following equation: (The equation is unbalanced)

$$KAlSi_3O_{8(s)} + H_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Al_2Si_2O_5(OH)_{4(s)} + H_4SiO_{4(aq)} + KHCO_{3(aq)}$$

ما الأيونات المتفرجة في هذه العملية؟

What are the spectator ions in this process?

$SiO_4^{4-}{}_{(aq)}$, $H^+_{(aq)}$, $K^+_{(aq)}$	**(A**
$HCO_3^-{}_{(aq)}$	**(B**
$HCO_3^-{}_{(aq)}$, $K^+_{(aq)}$	**(C**
$SiO_4^{4-}{}_{(aq)}$, $H^+_{(aq)}$, $K^+_{(aq)}$, $HCO_3^-{}_{(aq)}$	**(D**

السؤال السادس عشر

عند خلط محلول مائي من كبريتات الأمونيوم مع محلول مائي من هيدروكسيد الباريوم في أنبوب اختبار، لُوحظ تكون راسب أبيض وتصاعد غاز ذو رائحة نفاذة. أي من المعادلات الأيونية الصافية التالية تصف كافة التغيرات الكيميائية الحادثة في هذا التفاعل بدقة؟

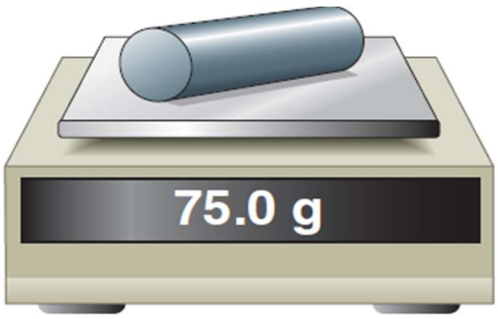
When aqueous solutions of ammonium sulfate and barium hydroxide are mixed in a test tube, the formation of a white precipitate and the evolution of a gas with a pungent odor are observed. Which of the following net ionic equations accurately describes all the chemical changes occurring in this reaction?

$Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow BaSO_{4\,(s)}$	**(A**
$NH_4^{+}{}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \rightarrow NH_{3\,(g)} + H_2O_{(l)}$	**(B**
$2NH_4^{+}{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} \rightarrow BaSO_{4\,(s)} + 2NH_{3\,(g)} + 2H_2O_{(l)}$	**(C**
$2NH_4^{+}{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} \rightarrow BaSO_{4\,(s)} + 2NH_4OH_{(aq)}$	**(D**

السؤال السابع عشر

تم وضع ساق من الحديد على ميزان رقمي حساس في مكان رطب كما هو موضح في الصورة. بعد مرور فترة زمنية، لوحظ تكون طبقة من الصدأ (أكسيد الحديد (III) المائي) على الساق. أي العبارات التالية صحيحة؟

An iron rod was placed on a sensitive digital scale in a humid environment, as shown in the image. After a period of time, the formation of a rust layer (hydrated iron (III) oxide) was observed on the rod. Which of the following statements is correct?



(A	ستصبح قراءة الميزان أقل من 75.0 g بسبب تآكل الحديد. The scale reading will become less than 75.0 g due to the corrosion of iron.
(B	ستبقى القراءة ثابتة عند 75.0 g لأن المادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم. The reading will remain constant at 75.0 g because matter is neither created nor destroyed.
(C	ستصبح قراءة الميزان أقل من 75.0 g لأن الصدأ مادة هشّة وأقل كثافة من الحديد. The scale reading will become less than 75.0 g because rust is a brittle material and less dense than iron.
(D	ستصبح قراءة الميزان أكبر من 75.0 g نتيجة اتحاد ذرات الحديد مع أكسجين الهواء الجوي. The scale reading will become greater than 75.0 g as a result of iron atoms combining with atmospheric oxygen.

السؤال الثامن عشر

لديك وعاءان مغلقان، الوعاء (1) يحتوي على 8.0 g من غاز الهيليوم ، والوعاء (2) يحتوي على 44.0 g من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2). أيٌّ العبارات التالية صحيحة؟

You have two sealed containers. Container (1) contains 8.0 g of helium gas, and container (2) contains 44.0 g of carbon dioxide (CO_2) gas. Which of the following statements is correct?

(A	عدد الذرات في الوعاء (1) هو ضعف عدد الجزيئات في الوعاء (2). The number of atoms in container (1) is twice the number of molecules in container (2).
(B	يحتوي الوعاء (2) على عدد أكبر من المولات لأن كتلته أكبر. Container (2) contains a larger number of moles because its mass is greater.
(C	كثافة الغاز في الوعاء (1) يجب أن تكون أعلى لأن عدد مولاته هو الضعف. The density of the gas in container (1) must be higher because its mole count is double.
(D	عدد جزيئات CO_2 في الوعاء (2) يساوي تماماً عدد ذرات He في الوعاء (1). The number of CO_2 molecules in container (2) is exactly equal to the number of He atoms in container (1).

السؤال التاسع عشر

يختلف تركيب الرمال في المملكة العربية السعودية حسب المصدر، لكن الرمال السيليكية الصناعية عالية الجودة – خاصة المستخدمة في صناعة الزجاج – تحتوي عادةً على نسبة عالية من ثاني أكسيد السيليكون (SiO_2) ونسب منخفضة من أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3) وأكسيد الحديد الثنائي (FeO) .

The composition of sand in Saudi Arabia varies by source, but high-quality industrial silica sands—especially those used in glassmaking—generally have high silicon dioxide (SiO_2) and low aluminum oxide (Al_2O_3) and iron(II) oxide (FeO) content.

وُجد أن عينة من الرمل تحتوي على النسب الكتلية: 42.08% سيليكون (Si) و 1.50% ألومنيوم (Al^{3+}) و 0.15% حديد (Fe^{2+}) .

A sample of sand was found contain the following mass percentages: 42.08% silicon (Si), 1.50% aluminum (Al^{3+}), 0.15% iron (Fe^{2+})

حدد أي من العبارات التالية حول النسب المولية لـ SiO_2 و Al_2O_3 نسبةً إلى 1 mol من FeO هي الصحيحة:

Determine which of the following statements about the molar ratios of SiO_2 and Al_2O_3 relative to 1 mol of FeO are correct:

العبارات	Statements
a) تحتوي العينة على حوالي 557 mol من SiO_2لكل 1 mol من FeO	a) The sample contains approximately 557 mol of SiO_2 per 1 mol of FeO
b) تحتوي العينة على حوالي 10.3 mol من Al_2O_3 لكل 1 mol من FeO	b) The sample contains approximately 10.3 mol of Al_2O_3 per 1 mol of FeO
c) النسبة المولية لذرات Al إلى ذرات Fe (Al:Fe) تساوي 10.3:1 ، وبالتالي يجب أن تكون النسبة المولية لـ (Al_2O_3: FeO) تساوي 20.6:1	c) The molar ratio of Al atoms to Fe atoms (Al:Fe) is 10.3:1, and thus the molar ratio of (Al_2O_3:FeO) must be 20.6:1
d) تحتوي العينة على أقل من 1 mol من SiO_2لكل 1 mol من FeO	d) The sample contains less than 1 mol of SiO_2 per 1 mol of FeO

بدائل الإجابة: Answer choices:

(A	جميع العبارات صحيحة	All statements are correct
(B	العبارتان a و b فقط صحيحتان	Only statements a and b are correct
(C	العبارات a و b و c صحيحة	Statements a, b, and c are correct
(D	ليس هناك أي عبارة صحيحة	None of the statements is correct

السؤال العشرون

اليوريا مركب عضوي له الصيغة الجزيئية $CO(NH_2)_2$.

Urea is an organic compound with the molecular formula $CO(NH_2)_2$.

كتلة عينة من اليوريا تساوي 1.68×10^4 g

A sample of urea has a mass of 1.68×10^4 g

ما عدد ذرات كلٍ من الكربون (C)، والهيدروجين (H) ، والنيتروجين (N) ، والأكسجين (O) الموجودة في عينة اليوريا المعطاة؟

What is the number of atoms of carbon (C), hydrogen (H), nitrogen(N), and oxygen (O) present in the sample?

الاختيارات الممكنة موضحة أدناه. يمكن استخدام كل اختيار مرة واحدة، أو أكثر من مرة، أو قد لا يُستخدم إطلاقًا.

The possible answers are given below. Each option may be used once, more than once, or not at all.

الاختيار Option	عدد الذرات Number of atoms
a	1.69×10^{26}
b	3.38×10^{26}
c	6.76×10^{26}
d	2.80×10^{26}

بدائل الإجابة: Answer choices:

	أكسجين Oxygen (O)	نيتروجين Nitrogen (N)	هيدروجين Hydrogen (H)	كربون Carbon (C)
(A	a	b	c	d
(B	c	a	b	a
(C	b	d	a	b
(D	a	b	c	a

السؤال الحادي والعشرون

يُشكّل عنصر فلزي X كلوريدين مختلفين. يحتوي g 25.4 من الكلوريد A على g 14.20 من الكلور، ويحتوي g 32.6 من الكلوريد B على g 21.4 من الكلور.

A metal X forms two different chlorides. 25.4 g of chloride A contain 14.20 g of chlorine and 32.6 g of chloride B contains 21.4 g of chlorine.

إذا كانت كُتل العنصر الفلزي في كل من المركبين متساوية، فما الصيغ الأولية الأكثر احتمالاً للكلوريدين؟

If both chlorides contain equal masses of the metal, what is the most likely empirical formulas of the two chlorides?

$CoCl_2$, $CoCl_3$	**(A**
$NiCl_2$, $NiCl_4$	**(B**
$FeCl_2$, $FeCl_3$	**(C**
$ZnCl_2$, $ZnCl_4$	**(D**

السؤال الثاني والعشرون

تحتوي عينة من C_6H_{12} على 3.01×10^{24} ذرة من الهيدروجين.

A sample of C_6H_{12} contains 3.01×10^{24} hydrogen atoms.

ما عدد ذرات الكربون في هذه العينة، وما الكتلة الكلية للعينة؟

What is the number of carbon atoms in the sample, and what is the total mass of the sample?

Total mass (g) الكتلة الكلية	Number of carbons atoms عدد ذرات الكربون	
56	1.50×10^{24}	**(A**
84	2.51×10^{23}	**(B**
168	3.01×10^{24}	**(C**
35	1.50×10^{24}	**(D**

السؤال الثالث والعشرون

يحتوي مركّب ما على النسب الكتلية 26.7% فوسفور (P) و 12.1% نيتروجين (N) و 61.2% كلور (Cl). وكتلته المولية تساوي 348 g/mol .

A compound contains a mass percentage of 26.7% phosphorus (P), 12.1% nitrogen (N), and 61.2% chlorine (Cl), and its molar mass is 348 g/mol.

أي من العبارات الآتية صحيحة؟

Which of the following statements are correct?

Statements	العبارات
a) The empirical formula of the compound is $PNCl_2$.	a) الصيغة الأوّلية للمركّب هي $PNCl_2$.
b) The molecular formula must be an integer multiple of the empirical formula.	b) يجب أن تكون الصيغة الجزيئية مضاعفًا صحيحًا للصيغة الأوّلية.
c) The molecular formula $P_3N_3Cl_6$ is consistent with both the percentage composition and the given molar mass.	c) الصيغة الجزيئية $P_3N_3Cl_6$ تتوافق مع كلٍّ من النّسب المئوية للتركيب والكتلة المولية المعطاة.
d) The formula $P_2N_2Cl_4$ can be the molecular formula because it has the same percentage composition as the empirical formula.	d) يمكن أن تكون الصيغة $P_2N_2Cl_4$ هي الصيغة الجزيئية لأنها تمتلك نفس النّسب المئوية للصيغة الأوّلية.
e) Any multiple of the empirical formula could be correct, regardless of the molar mass.	e) يمكن لأيّ مضاعف للصيغة الأوّلية أن يكون صحيحًا بغضّ النظر عن الكتلة المولية.

Answer choices:	بدائل الإجابة:	
Statements a , b and c.	العبارات a و b و c.	**(A**
Statements a and c only.	العبارتان a و c فقط.	**(B**
Statements a , d and e.	العبارات a و d و e.	**(C**
All statements are correct.	جميع العبارات صحيحة.	**(D**

السؤال الرابع والعشرون

أُجريت تجربة لتحديد عدد جزيئات الماء في ملح مائي من كلوريد الألومنيوم $AlCl_3 \cdot xH_2O$. وُزِن طبق تبخير فارغ، ثم وُضع فيه مقدار من الملح المائي ووُزِن مرة أخرى. بعد ذلك سُخِّن المحتوى لإزالة ماء التبلور، وأُعيد التسخين حتى ثبات الكتلة. سُجِّلت الكتل في الجدول الآتي:

An experiment was performed to determine the number of water molecules in a hydrate of aluminum chloride, $AlCl_3 \cdot xH_2O$. An empty evaporating dish was weighed, then a sample of the hydrate was added and the dish was reweighed. The sample was heated to drive off the water of crystallization and reheated until a constant mass was obtained. The recorded masses are shown in the table below:

Mass of empty evaporating dish	25.807 g	كتلة طبق التبخير الفارغ
Mass of evaporating dish + hydrate	27.061 g	كتلة طبق التبخير + الملح المائي
Mass of evaporating dish + contents after first heating	26.503 g	كتلة طبق التبخير + المحتويات بعد التسخين الأول
Mass of evaporating dish + contents after second heating	26.499 g	كتلة طبق التبخير + المحتويات بعد التسخين الثاني

باستخدام المعلومات أعلاه، ما صيغة وما اسم هذا الملح المائي؟

Using the above information, what is the formula and the name of this hydrate?

(A	كلوريد الألومنيوم ثنائي الماء	$AlCl_3 \cdot 2H_2O$	Aluminum chloride dihydrate
(B	كلوريد الألومنيوم رباعي الماء	$AlCl_3 \cdot 4H_2O$	Aluminum chloride tetrahydrate
(C	كلوريد الألومنيوم سداسي الماء	$AlCl_3 \cdot 6H_2O$	Aluminum chloride hexahydrate
(D	كلوريد الألومنيوم عشاري الماء	$AlCl_3 \cdot 10H_2O$	Aluminum chloride decahydrate

السؤال الخامس والعشرون

لكل اسم مركّب في الجدول أدناه (I-V)، ما الصيغة الجزيئية الصحيحة من الخيارات (a–e) ؟

For each compound name in the table below (I-V), which is the correct molecular formula from options (a–e)?

(يمكن استخدام كل خيار مرة واحدة، أو أكثر من مرة، أو قد لا يُستخدم إطلاقًا.)

(Each option may be used once, more than once, or not at all.)

	V	IV	III	II	I
	نترات الماغنسيوم سداسية الماء Magnesium nitrate hexahydrate	خلات الرصاص (II) ثلاثية الماء Lead (II) acetate trihydrate	كلوريد القصدير (IV) خماسي الماء Tin (IV) chloride pentahydrate	بروميد المنجنيز (II) رباعي الماء Manganese (II) bromide tetrahydrate	خلات النحاس (II) أحادية الماء Copper (II) acetate monohydrate
a	$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	$(CH_3CO_2)_2Ld \cdot 3H_2O$	$SnCl_2 \cdot 5H_2O$	$MnBr_2 \cdot 4H_2O$	$(CH_3CO_2)_2Cu \cdot H_2O$
b	$Mg(NO_3)_2 \cdot 7H_2O$	$(CH_3CO_2)_2Pb \cdot 3H_2O$	$TnCl_4 \cdot 5H_2O$	$MgBr_2 \cdot 4H_2O$	$Cu \cdot H_2O$
c	$Mg(NO_2)_2 \cdot 6H_2O$	$(CH_3CO_2)_4Pb \cdot 3H_2O$	$SnCl_4 \cdot 6H_2O$	$MnBr_4 \cdot 4H_2O$	$(CH_3CO_2)_2Cu$
d	$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	$(CH_3CO_2)_2Pb \cdot 4H_2O$	$Sn(ClO_2)_2 \cdot 5H_2O$	$Mn(BrO_2)_2 \cdot 4H_2O$	$(CH_3CO_2)_2Cu \cdot 2H_2O$
e	$Mg(NO_4)_2 \cdot 6H_2O$	$(CH_3CO_2)_2Pb$	$SnCl_4 \cdot 5H_2O$	$MnBr_2 \cdot 3H_2O$	$(CH_3CO_2)_2Co \cdot H_2O$

بدائل الإجابة: Answer choices:

V	IV	III	II	I	
e	a	d	c	b	**(A**
d	b	e	a	a	**(B**
a	b	c	e	c	**(C**
b	c	a	e	b	**(D**

PERIODIC TABLE

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
	I.A																	VIII. A
1.	2.1 **1** **H** 1.0	II. A											III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A	**2** **He** 4.0
2.	1.0 **3** **Li** 6.9	1.5 **4** **Be** 9.0											2.0 **5** **B** 10.8	2.5 **6** **C** 12.0	3.0 **7** **N** 14.0	3.5 **8** **O** 16.0	4.0 **9** **F** 19.0	**10** **Ne** 20.2
3.	0.9 **11** **Na** 23.0	1.2 **12** **Mg** 24.3	III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B	VIII. B			I. B	II. B	1.5 **13** **Al** 27.0	1.8 **14** **Si** 28.1	2.1 **15** **P** 31.0	2.5 **16** **S** 32.0	3.0 **17** **Cl** 35.5	**18** **Ar** 40.0
4.	0.8 **19** **K** 39.1	1.0 **20** **Ca** 40.1	1.3 **21** **Sc** 45.0	1.5 **22** **Ti** 47.9	1.6 **23** **V** 50.9	1.6 **24** **Cr** 52.0	1.5 **25** **Mn** 54.9	1.8 **26** **Fe** 55.8	1.8 **27** **Co** 58.9	1.8 **28** **Ni** 58.7	1.9 **29** **Cu** 63.5	1.6 **30** **Zn** 65.4	1.6 **31** **Ga** 69.7	1.8 **32** **Ge** 72.6	2.0 **33** **As** 74.9	2.4 **34** **Se** 79.0	2.8 **35** **Br** 79.9	**36** **Kr** 83.8
5.	0.8 **37** **Rb** 85.5	1.0 **38** **Sr** 87.6	1.3 **39** **Y** 88.9	1.4 **40** **Zr** 91.2	1.6 **41** **Nb** 92.9	1.8 **42** **Mo** 95.9	1.9 **43** **Tc** [98]	2.2 **44** **Ru** 101.1	2.2 **45** **Rh** 102.9	2.2 **46** **Pd** 106.4	1.9 **47** **Ag** 107.9	1.7 **48** **Cd** 112.4	1.7 **49** **In** 114.8	1.8 **50** **Sn** 118.7	1.9 **51** **Sb** 121.8	2.1 **52** **Te** 127.6	2.5 **53** **I** 126.9	**54** **Xe** 131.3
6.	0.7 **55** **Cs** 132.9	0.9 **56** **Ba** 137.3	1.1 **57** **La** 138.9	1.3 **72** **Hf** 178.5	1.5 **73** **Ta** 180.9	1.7 **74** **W** 183.8	1.9 **75** **Re** 186.2	2.2 **76** **Os** 190.2	2.2 **77** **Ir** 192.2	2.2 **78** **Pt** 195.1	2.4 **79** **Au** 197.0	1.9 **80** **Hg** 200.6	1.8 **81** **Tl** 204.4	1.8 **82** **Pb** 207.2	1.9 **83** **Bi** 209.0	2.0 **84** **Po** [209]	2.2 **85** **At** [210]	**86** **Rn** [222]
7.	0.7 **87** **Fr** [223]	0.9 **88** **Ra** [226]	1.1 **89** **Ac** [227]	**104** **Rf** [261]	**105** **Db** [262]	**106** **Sg** [266]	**107** **Bh** [264]	**108** **Hs** [269]	**109** **Mt** [268]	**110** **Ds** [271]	**111** **Rg** [272]	**112** **Cn** [285]	**113** **Nh** [284]	**114** **Fl** [289]	**115** **Mc** [289]	**116** **Lv** [293]	**117** **Ts** [294]	**118** **Og** [294]

EN*
atomic number
Chem. symbol
relative atomic mass

1.1 **58** **Ce** 140.1	1.1 **59** **Pr** 140.9	1.1 **60** **Nd** 144.2	1.1 **61** **Pm** [145]	1.2 **62** **Sm** 150.4	1.2 **63** **Eu** 152.0	1.2 **64** **Gd** 157.3	1.2 **65** **Tb** 158.9	1.2 **66** **Dy** 162.5	1.2 **67** **Ho** 164.9	1.2 **68** **Er** 167.3	1.2 **69** **Tm** 168.9	1.1 **70** **Yb** 173.0	1.2 **71** **Lu** 175.0
1.3 **90** **Th** 232.0	1.5 **91** **Pa** 231.0	1.4 **92** **U** 238.0	1.3 **93** **Np** [237]	1.3 **94** **Pu** [244]	1.3 **95** **Am** [243]	1.3 **96** **Cm** [247]	1.3 **97** **Bk** [247]	1.3 **98** **Cf** [251]	1.3 **99** **Es** [252]	1.3 **100** **Fm** [257]	1.3 **101** **Md** [258]	1.3 **102** **No** [259]	1.3 **103** **Lr** [262]

* EN: electronegativity

نسمو
NSMO
أولمبيـــاد العلوم
والرياضيات الوطني

وزارة التعليم
Ministry of Education

موهبة
Mawhiba