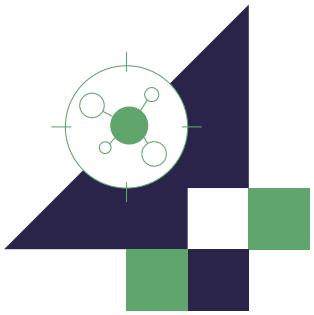
وزارة التعليم
Ministry of Education

موهبة
Mawhiba

نسمو
NSMO

أولمبياد العلوم والرياضيات الوطني "نسمو"

الاختبـــار النظـري للعلـــوم
نهائيات أولمبياد "نسمو" 2026



العلـوم

وزارة التعليم
Ministry of Education

موهبة
Mawhiba

نسمو
NSMO

القسم الأول Part One

الكيمياء

Chemistry

السؤال الأول

أي من المحاليل المائية التالية (تركيز كل منها 0.1 M) له أقل قيمة pH عند درجة حرارة 25°C؟ Which of the following aqueous solutions (each with a concentration of 0.1 M) has the lowest pH value at 25°C?	
Na_3PO_4	**(A**
NaCl	**(B**
KNO_3	**(C**
$Al_2(SO_4)_3$	**(D**
Na_2SO_4	**(E**

السؤال الثاني

انظر إلى التفاعلات العكسية التالية وقيم حرارة التفاعل المقابلة لها.

Consider the following reversible reactions and their corresponding reaction heat.

	Reactions	$\Delta_r H$
(a)	$2\ CH_{4(g)} \rightleftharpoons C_2H_{2(g)} + 3\ H_{2(g)}$	+377 kJ/mol
(b)	$CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + 3\ H_{2(g)}$	+337 kJ/mol
(c)	$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons C_2H_{6(g)}$	−137 kJ/mol
(d)	$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$	−131 kJ/mol

أي التفاعلات ينزاح اتزانها نحو الاتجاه الأمامي عند زيادة درجة الحرارة؟

Which of the reactions will their equilibrium shift in the forward direction by increasing the temperature?

Reaction (a) and (b).	التفاعل (a) والتفاعل (b).	**(A**
Reaction (c) and (d).	التفاعل (c) والتفاعل (d).	**(B**
Reaction (a) and (c).	التفاعل (a) والتفاعل (c).	**(C**
All of them.	جميعها.	**(D**
None of them.	ليس هناك أي تفاعل سينزاح اتزانه.	**(E**

السؤال الثالث

انظر الى التفاعلات العكسية التالية:

Consider the following reversible reactions:

(a) $2\ CH_{4(g)} \rightleftharpoons C_2H_{2(g)} + 3\ H_{2(g)}$

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

(c) $C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons C_2H_{6(g)}$

(d) $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2\ CO_{(g)}$

(e) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$

أي التفاعلات ينزاح اتزانها نحو الاتجاه الأمامي عند زيادة حجم وعاء التفاعل؟

Which of the reactions will their equilibrium shift in the forward direction upon increasing the reaction vessel volume?

(A	التفاعل (a) والتفاعل (b).	Reaction (a) and (b).
(B	التفاعل (a) والتفاعل (b) والتفاعل (d).	Reaction (a) and b) and (d).
(C	التفاعل (c) فقط.	Reaction (c) only.
(D	جميعها.	All of them.
(E	ليس هناك أي تفاعل سينزاح اتزانه.	None of them.

السؤال الرابع

انظر إلى التفاعلات العكسية التالية:

Consider the following reversible reactions:

(a) $2\ CH_{4(g)} \rightleftharpoons C_2H_{2(g)} + 3\ H_{2(g)}$

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

(c) $C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons C_2H_{6(g)}$

(d) $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2\ CO_{(g)}$

(e) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$

أي من هذه التفاعلات يزاح اتزانها نحو الاتجاه الأمامي عند إضافة عامل حفاز مناسب؟

Which of these reactions will shift its equilibrium in the forward direction upon adding a suitable catalyst?

(A	التفاعل (a) والتفاعل (b).	Reaction (a) and (b).
(B	التفاعل (c) والتفاعل (d).	Reaction (c) and (d).
(C	التفاعل (a) والتفاعل (b) والتفاعل (d).	Reaction (a) and (b) and (d).
(D	جميعها.	All of them.
(E	ليس هناك أي تفاعل سينزاح اتزانه.	None of them.

السؤال الخامس

يتم معادلة محلول هيدروكسيد الكالسيوم مع حمض الهيدروكلوريك. أيٌّ مما يلي يمثل المعادلة الأيونية النهائية لهذا التفاعل؟ A solution of calcium hydroxide is neutralized with hydrochloric acid. Which of the following represents the net ionic equation for this reaction?	
$Ca^{2+}_{(aq)} + 2\ OH^{-}_{(aq)} + 2\ H^{+}_{(aq)} + 2\ Cl^{-}_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2\ (aq)} + 2\ H_2O_{(l)}$	**(A**
$Ca^{2+}_{(aq)} + 2\ Cl^{-}_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)}$	**(B**
$H^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$	**(C**
$Ca(OH)_{2\ (aq)} + 2\ HCl_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2\ OH^{-}_{(aq)} + 2\ H^{+}_{(aq)} + 2\ Cl^{-}_{(aq)}$	**(D**
$H_2O_{(l)} + HCl_{(aq)} \rightarrow H_3O^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$	**(E**

السؤال السادس

أي من المواد التالية، عند تحضير محلول مائي منها بتركيز 0.001 M ، يكون له رقم هيدروجيني (pH) أكبر من 7.00 وأقل من 11.0؟ Which of the following substances, when prepared as a 0.001 M aqueous solution, would have a pH greater than 7.00 but less than 11.0?	
$NaOH$	**(A**
KOH	**(B**
$Ca(OH)_2$	**(C**
NH_3	**(D**
NH_4Cl	**(E**

السؤال السابع

حدِّد أيُّ مادة يمكن اعتبارها قاعدة برونستد في التفاعل العكسي التالي:

Determine which substance can be considered a Bronsted base in the following reversible reaction:

$$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$$

(A	فقط HPO_4^{2-}	HPO_4^{2-} only
(B	فقط OH^-	OH^- only
(C	HPO_4^{2-} و OH^-	HPO_4^{2-} and OH^-
(D	$H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} و OH^- قد تكون قواعد.	$H_2PO_4^-$ and HPO_4^{2-} and OH^- may be base.
(E	جميعها.	All of them.

السؤال الثامن

أُجريت سلسلة من التجارب لدراسة حركية التفاعل الافتراضي التالي عند درجة حرارة ثابتة:

A series of experiments were conducted to study the kinetics of the following hypothetical reaction at a constant temperature:

$$A + B \rightarrow \text{Products}$$

إذا علمت أن هذا التفاعل يتبع قانون السرعة من الرتبة الأولى بالنسبة لكلٍ من المتفاعلين A و B. ومن خلال البيانات التجريبية الموضحة في الجدول أدناه، ما هي القيم الصحيحة لكلٍ من x و y؟

Given that this reaction follows a first-order rate law with respect to each of the reactant's A and B. Based on the experimental data shown in the table below, what are the correct values for x and y?

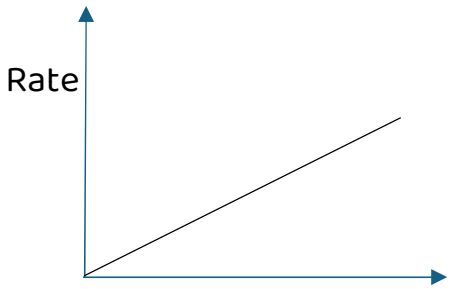
التجربة Exp.	Rate mol L^{-1} s^{-1}	[A] mol L^{-1}	[B] mol L^{-1}
1	0.10	0.20	0.05
2	0.40	x	0.05
3	0.80	0.40	y

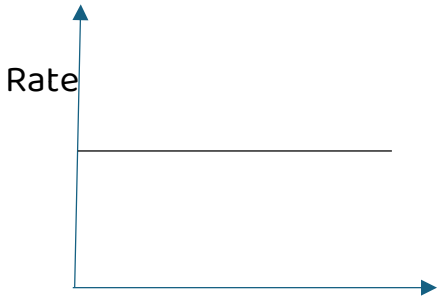
x = 0.80 , y = 0.20	**(A**
x = 0.80 , y = 0.10	**(B**
x = 0.60 , y = 0.15	**(C**
x = 0.40 , y = 0.20	**(D**
x = 0.40 , y = 0.10	**(E**

السؤال التاسع

قمنا بدراسة التفاعل $A + 2B \longrightarrow C$ تُظهر الرسوم البيانية المرفقة معدل التفاعل الابتدائي (Rate)لتكوّن الناتج C بدلالة تركيز أحد المتفاعلين (A أو B)، مع تثبيت تركيز المتفاعل الآخر (B أو A على الترتيب).

We are investigating the reaction $A + 2\ B \rightarrow C$. The graphs show the initial rate of formation of product C as a function of the concentration of one reactant (A or B), while holding another reactant (B or A, respectively) constant.





أيٌّ من معادلات السرعة التالية يصف بشكل صحيح تكوُّن المادة C؟

Which of the following rate equations correctly describes the formation of C?

Rate = k[A][B]^2[C]	**(A**
Rate = k[A][B]^2	**(B**
Rate = k[A][B]	**(C**
Rate = k[A]	**(D**
Rate = k[B]	**(E**

السؤال العاشر

حاصل الإذابة (K_{sp}) لهيدروكسيد الماغنيسيوم يساوي 1.80×10^{-11} ولهيدروكسيد الألومنيوم يساوي 2.00×10^{-3}. (كلا القيمتين عند درجة حرارة 25 °C).

يُسكب المحلول الذي يحتوي على أيونات كلّ من $0.0100\ M\ Mg^{2+}$ و $0.0100\ M\ Al^{3+}$ في أنبوبَي اختبار كلٌّ على حدة، ثم يُضاف محلول NaOH تركيزه 2.00 M إلى كل أنبوب على شكل قطرات. عند أي قيمة pH يتكوّن راسب في أنبوب الاختبار المعطى؟ (حجم محلول القاعدة المضاف مهمل مقارنة بالحجم الكلي للمحلول).

The solubility product (K_{sp}) of magnesium hydroxide is 1.80×10^{-11} and that of aluminum hydroxide is 2.00×10^{-32}. (Both data refer to 25 °C.)

A solution containing $0.0100\ M\ Mg^{2+}$ and $0.0100\ M\ Al^{3+}$ ions is poured into two test tubes separately, and then 2.00 M NaOH solution is added dropwise. At what pH does a precipitate form in the given test tube? (The volume of the added alkali solution is negligible compared to the total solution.)

(A	عند pH تساوي 10.5 لأيونات الماغنيسيوم، و 7.00 لأيونات الألومنيوم.	At pH 10.5 for magnesium ions and 7.00 for aluminum ions.
(B	عند pH تساوي 9.93 لأيونات الماغنيسيوم، و 7.01 لأيونات الألومنيوم.	At pH 9.93 for magnesium ions and 7.01 for aluminum ions.
(C	عند pH تساوي 10.5 لأيونات الماغنيسيوم، و 9.90 لأيونات الألومنيوم.	At pH 10.5 for magnesium ions and 9.90 for aluminum ions.
(D	عند pH تساوي 9.63 لأيونات الماغنيسيوم، و 4.10 لأيونات الألومنيوم.	At pH 9.63 for magnesium ions and 4.10 for aluminum ions.
(E	عند pH تساوي 7.01 لكلا الأيونين.	At pH 7.01 for both ions.

السؤال الحادي عشر

أثناء انتقال الأكسجين في الدم، يرتبط الهيموجلوبين (Hb) بالأكسجين (O_2) مكوِّنًا الأوكسي هيموجلوبين (HbO_2) وفق المعادلة المبسطة:

During the transport of oxygen in the blood, hemoglobin (Hb) binds with oxygen (O_2) to form oxyhemoglobin (HbO_2) according to the simplified reaction:

$$Hb + O_2 \rightarrow HbO_2$$

يتبع هذا التفاعل قانون سرعة من الرتبة الكلية الثانية، حيث يكون من الرتبة الأولى بالنسبة لكلٍّ من Hb و O_2، وثابت السرعة عند $37°C$ هو: $2.1 \times 10^6\ M^{-1}s^{-1}$

وعند ممارسة نشاط بدني شديد تزداد سرعة تكوّن الأوكسي هيموجلوبين لتصل إلى $8.4 \times 10^{-3}\ M\,min^{-1}$.

فإذا علمت أن تركيز الهيموجلوبين عند تلك اللحظة $8.0 \times 10^{-6}\ M$، فما تركيز الأكسجين اللازم للحفاظ على هذه السرعة؟

This reaction follows an overall second-order rate law; it is first order with respect to each of Hb and O_2. The rate constant at 37°C is: $2.1 \times 10^6\ M^{-1}s^{-1}$

During intense physical activity, the rate of formation of oxyhemoglobin increases to: $8.4 \times 10^{-3}\ M\,min^{-1}$.

If the concentration of hemoglobin at that moment is 8.0×10^{-6}, what concentration of oxygen is required to maintain this rate?

$7.0 \times 10^{-3}\ M$	**(A**
$5.0 \times 10^{-4}\ M$	**(B**
$1.2 \times 10^{-5}\ M$	**(C**
$6.0 \times 10^{-6}\ M$	**(D**
$8.3 \times 10^{-6}\ M$	**(E**

السؤال الثاني عشر

قانون سرعة التفاعل التالي:

The rate law for the following reaction:

$$A + B \rightarrow C$$

هو:

is given by:

$$\text{Rate} = k[A]^2 [B]^{\frac{1}{2}}$$

ما التغيرات في التراكيز الأولية للمادتين A و B التي ستؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل لتصبح ثمانية أضعاف سرعتها الأولية؟

What changes in the initial concentrations of A and B would result in an eightfold increase in the reaction rate?

(A	$[A] \times 4$, $[B] \times 1$
(B	$[A] \times 1$, $[B] \times 4$
(C	$[A] \times 2$, $[B] \times 4$
(D	$[A] \times 4$, $[B] \times 2$
(E	$[A] \times 2$, $[B] \times 2$

السؤال الثالث عشر

يتم مقارنة قيم pH لثلاث مركبات عضوية، حمض الفورميك ($HCOOH$)، وحمض الأسيتيك (CH_3COOH)، والفينول (C_6H_5OH)، وكذلك أملاح الصوديوم الخاصة بها، في محلول مائي تركيزه 0.1 M .

أي ترتيب مما يلي يمثّل ازديادًا في قيمة pH (مرتبة من اليسار الى اليمين) ؟

The pH of three organic compounds, formic acid ($HCOOH$), acetic acid (CH_3COOH) and phenol (C_6H_5OH), and their sodium salts, in aqueous solution 0.1 M, is compared.

Which order corresponds to an increase in pH (arranged from left to right)?

Acid dissociation constants: ثوابت تفكك الأحماض:

$K_a(HCOOH) = 2.1 \times 10^{-4}$

$K_a(CH_3COOH) = 1.8 \times 10^{-5}$

$K_a(C_6H_5OH) = 1.0 \times 10^{-10}$

$HCOOH, CH_3COOH, C_6H_5OH, C_6H_5ONa, CH_3COONa, HCOONa$	**(A**
$HCOOH, CH_3COOH, C_6H_5OH, HCOONa, CH_3COONa, C_6H_5ONa$	**(B**
$CH_3COOH, HCOOH, C_6H_5OH, CH_3COONa, HCOONa, C_6H_5ONa$	**(C**
$C_6H_5OH, CH_3COOH, HCOOH, HCOONa, CH_3COONa, C_6H_5ONa$	**(D**
$C_6H_5OH, CH_3COOH, HCOOH, C_6H_5ONa, CH_3COONa, HCOONa$	**(E**

المسألة الأولى- سؤال مقالي (فقرتان)

يحتوي الجدول التالي على صف واحد لكلٍ من حمض قوي أحادي البروتون وقاعدة قوية أحادية الهيدروكسيد، بالإضافة إلى إما حمض ضعيف (HA) أو قاعدة ضعيفة (B).

The following table contains one row for each of a strong monoprotic acid and a strong monohydroxide base, along with either a weak acid (HA) or a weak base (B).

(1) أثناء إكمال الجدول، حدّد ما إذا كان المركب حمضًا ضعيفًا أم قاعدة ضعيفة، ثم أكمل تعبئة الجدول.

(1) While filling in the table, decide whether it is a weak acid or a weak base, and then finish filling in the table.

تصنيف المركب Compound Classification	c (mol/dm^3)	$[H^+]$ (mol/dm^3)	$[OH^-]$ (mol/dm^3)	α	pH	لون الفينولفثالين فيه The color of phenolphthalein in it
					4.00	
		1.00×10^{-3}		0.200		
		1.00×10^{-12}				

(2) حدّد قيمة K_a أو K_b للحمض الضعيف أو القاعدة الضعيفة الموجودة في الجدول.

(2) Determine the K_a or K_b of the weak acid or base in the table.

المسألة الثانية- سؤال مقالي (فقرتان)

يُستخدم تفاعل الميثان مع بخار الماء في الصناعة لإنتاج خليط غازي من CO و H_2 يُسمى غاز التشييد:

The reaction of methane with water vapor is used in industry to produce a gaseous mixture of CO and H_2 called synthesis gas:

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

في إحدى التجارب، تم إدخال الميثان وكمية من بخار الماء تعادل أربعة أضعافه (بالمولات) إلى وعاء. وعند درجة حرارة 927 °C وصل النظام إلى الاتزان، وكان 90.0% من الميثان قد تفاعل. وأصبح الضغط الكلي لخليط الغازات عند الاتزان 4.58 MPa .

In one experiment, methane and four times the amount of water vapor (in moles) were filled into a container, and 90.0% of the methane was converted to equilibrium at 927 °C. The total pressure of the equilibrium gas mixture became 4.58 MPa.

(1) حدِّد النسبة المئوية المولية لمكونات خليط الغازات عند الاتزان.

(1) Determine the mole percent composition of the equilibrium gas mixture.

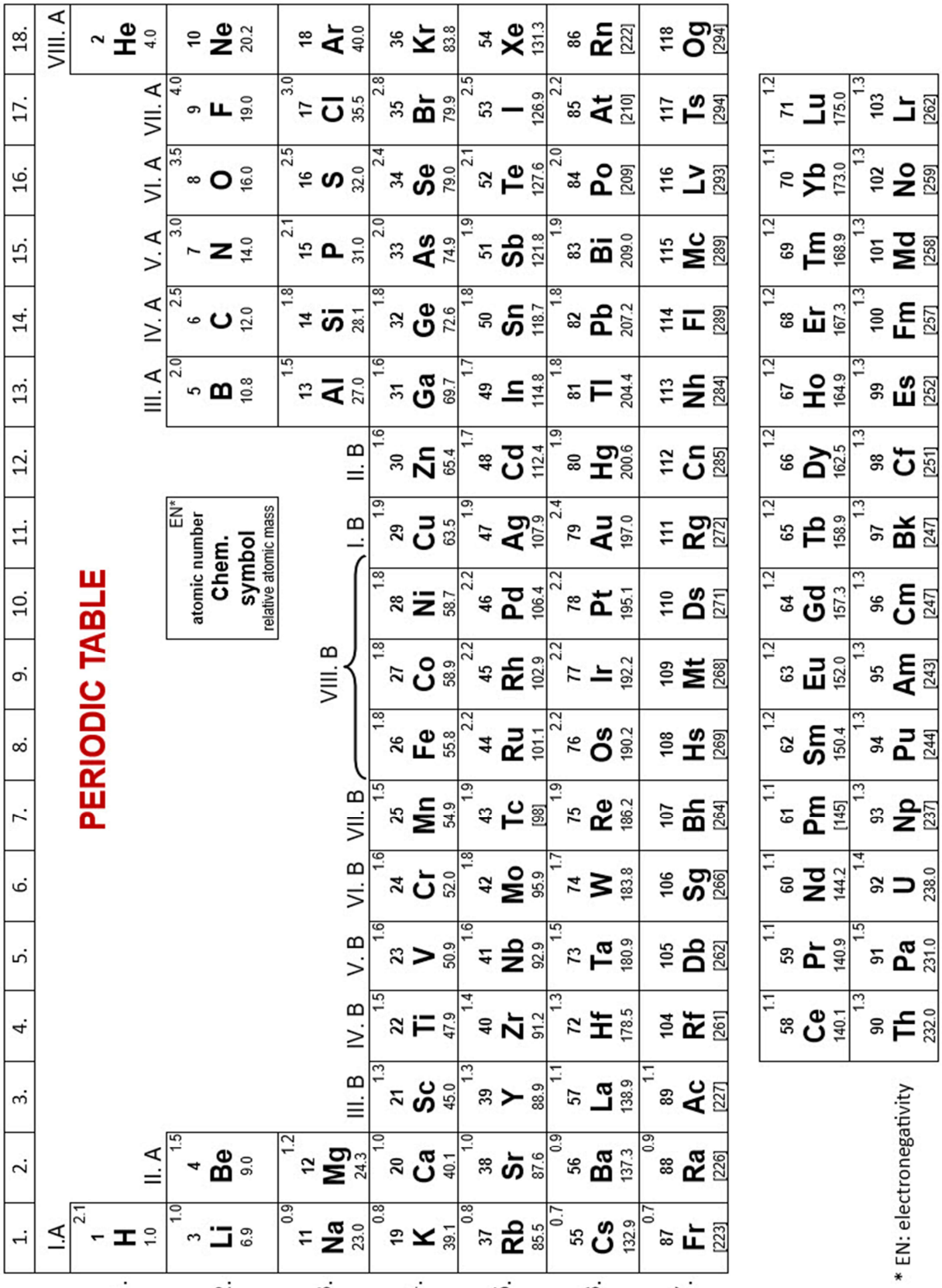
(2) حدِّد تراكيز المواد عند الاتزان، واحسب قيمة ثابت الاتزان عند درجة حرارة 927 °C.

(2) Determine the equilibrium concentrations and the value of the equilibrium constant for 927 °C.

ثابت الغازات العام (Universal gas constant):

$R = 8.314\ L\ kPa\ mol^{-1}\ K^{-1}$

$R = 0.0821\ L\ atm\ mol^{-1}\ K^{-1}$



وزارة التعليم
Ministry of Education

موهبة
Mawhiba

نسمو
NSMO

القسم الثاني Part Two

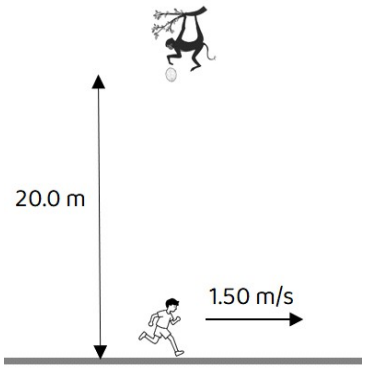
الفيزياء

Physics

Part One: Multiple Choice Questions — الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة (13 سؤال) ثم دون إجابتك على ورقة الإجابة في المكان المخصص. (26 درجة)

Choose the correct answer (13 questions), then record your answer on the answer sheet in the designated space. (26 points)



1. قرد يقف على شجرة، يقوم بإفلات جوزة هند من السكون من على ارتفاع $20.0\ m$ عن سطح الأرض مباشرة فوق رأس طفل يركض تحت الشجرة باتجاه اليمين بسرعة ثابتة $1.50\ m/s$ ، على أي مسافة خلف الطفل سترتطم جوزة الهند بالأرض؟
(أهمل مقاومة الهواء واعتبر أن $g = 9.81\ m/s^2$).

1. A monkey standing in a tree, released a coconut from rest. From a height of $20.0\ m$ above the ground directly over the head of a child running underneath the tree to the right at a constant speed of $1.50\ m/s$. How far behind the child will the coconut hit the ground? (Neglect air resistance and consider $g = 9.81\ m/s^2$).

(A) $1.50\ m$

(B) $2.14\ m$

(C) $3.03\ m$

(D) $6.12\ m$

2. يتحرك جسيم في المستوى xy ، توضح الرسوم البيانية تغير كل من الموضع x (الإحداثي على محور x) والموضع y (الإحداثي على محور y) مع الزمن.

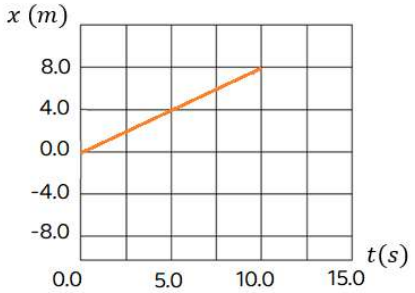
أي العبارات التالية صحيحة:

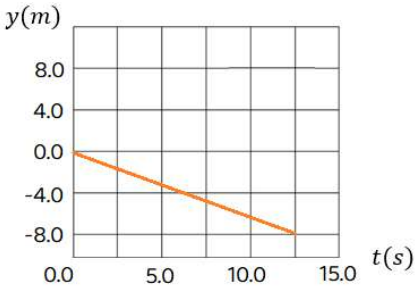
(A) تسارع الجسيم يساوي $1.0\ m/s^2$

(B) تسارع الجسيم يساوي $-0.64\ m/s^2$

(C) السرعة الكلية للجسيم ثابتة وتساوي $0.51\ m/s$

(D) السرعة الكلية للجسيم ثابتة وتساوي $1.0\ m/s$





2. A particle moves in the plane xy. The graphs show the change in both of the x-position (coordinate on the x-axis) and the y-position (coordinate on the y-axis) with time.

Which of the following statements is true?

(A) The acceleration of the particle is 1.0 m/s²

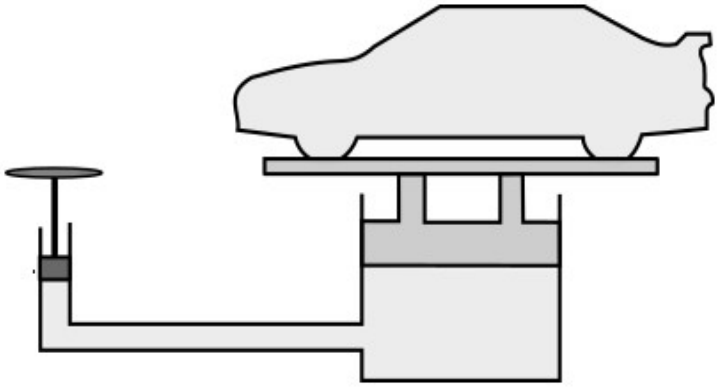
(B) The acceleration of the particle is -0.64 m/s²

(C) The total speed of the particle is constant and equal to 0.51 m/s

(D) The total speed of the particle is constant and equal to 1.0 m/s

3. يوضح الشكل مكبس سائل هيدروليكي، يستخدم لرفع السيارات. عندما يقوم المكبس برفع السيارة، وإذا كانت الأرقام التالية تمثل: (1) الضغط على المكبس (2) القوة على المكبس (3) انخفاض أو ارتفاع المكبس (4) الشغل المبذول بواسطة المكبس. ما الكميات المتساوية للمكبسين؟

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



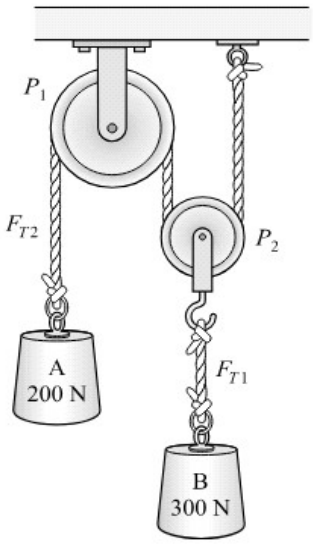
3. The figure shows a hydraulic piston used to lift cars. During the hydraulic piston is working to lift the car, and if the following numbers represent: (1) Pressure on the piston (2) Force on the piston (3) Displacement of the piston (4) Work done by the piston. What quantities are equal for the two pistons?

(A) 2 and 3 (B) 1 and 2 (C) 1 and 4 (D) 1 only.

4. متجه $\vec{A}$ باتجاه محور x+ ، اضيف إلى متجه آخر $\vec{B}$ قيمته $7.0\ units$ ، وكانت المحصلة متجه ثالث $\vec{C}$ باتجاه محور y+، وله مقدار ثلاثة أمثال مقدار المتجه $\vec{A}$ ، ماهو مقدار المتجه $\vec{A}$ ؟

4. Vector $\vec{A}$ which is directed along an +x axis, is to be added to vector $\vec{B}$ which has a magnitude of $7.0\ units$. The sum is a third vector that is directed along the +y axis, with magnitude that is 3 times that of $\vec{A}$. What is the magnitude of vector $\vec{A}$?

(A) $10\ units$ (B) $5.2\ units$ (C) $4.9\ units$ (D) $2.2\ units$



5. في الشكل، يبلغ وزن الجسمين $200\ N$ وَ $300\ N$، البكرات مهملة الاحتكاك والكتلة، البكرة P_1 لها محور ثابت، بينما البكرة P_2 حرة الحركة لأعلى وأسفل. إذا كان تسارع الجسم A يساوي a لأسفل، فأي العبارات التالية صحيحة؟

(A) تسارع الجسم B يساوي a لأعلى

(B) تسارع الجسم B يساوي $\frac{1}{2}a$ لأعلى

(C) العلاقة بين قوى الشد في الحبال $F_{T1} = F_{T2}$

(D) العلاقة بين قوى الشد في الحبال $F_{T1} = \frac{1}{2}F_{T2}$

5. In Fig, the weights of the objects are 200 N and 300 N. The pulleys are essentially frictionless and massless. Pulley P_1 has a stationary axle, but pulley P_2 is free to move up and down. If the acceleration of object A is equal to a downward,

Which of the following statements is true?

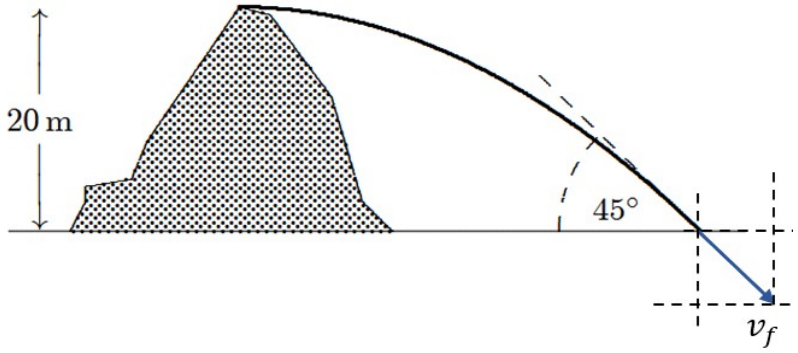
(A) The acceleration of the object B is equal to a upward

(B) The acceleration of the object B is equal to $\frac{1}{2}a$ upward

(C) The relationship between the tension forces in the ropes: $F_{T1} = F_{T2}$

(D) The relationship between the tension forces in the ropes: $F_{T1} = \frac{1}{2}F_{T2}$

6. قُذفت كرة أفقياً من أعلى تل ارتفاعه $20\ m$ بسرعة أفقية فقط، اصطدمت الكرة بالأرض بزاوية $45°$. ما هي السرعة الأفقية التي قُذفت بها؟ اعتبر أن $g = 10.0\ m/s^2$



6. A ball is thrown horizontally from the top of a $20m$ high hill with horizontal velocity only. It strikes the ground at an angle of $45°$. What was the horizontal speed at which it was thrown?
Consider $g = 10.0\ m/s^2$

(A) $20\ \mathrm{m/s}$ (B) $14\ \mathrm{m/s}$ (C) $28\ \mathrm{m/s}$ (D) $32\ \mathrm{m/s}$

7. وعاء أسطواني نصف قطر قاعدته r وارتفاعه $5r$. ما الارتفاع h الذي يجب أن يُملأ به الوعاء بسائل متجانس بحيث تتساوى القوة المحصلة التي يؤثر بها السائل على الجدار الجانبي مع القوة التي يؤثر بها على قاع الوعاء؟

ملاحظة: يمكن حساب المساحة الجانبية لأسطوانة كالتالي: $A = 2\pi rh$ حيث : r : نصف القطر، h : ارتفاع الأسطوانة

7. A cylindrical vessel has a base radius r and a height of $5r$. What is the height h to which the vessel should be filled with a homogeneous liquid so that the resultant force exerted by the liquid on the side wall is equal to the force exerted by the liquid on the bottom of the vessel?

Note: The lateral surface area of a cylinder can be calculated as follows: $A = 2\pi rh$ where: r: radius, h: height of the cylinder

(A) 0.5 r (B) r (C) 1.5 r (D) 2 r

8. يتحرك مصعد إلى أعلى بسرعة ثابتة على خط رأسي مستقيم، بواسطة قوة شد عمودية في كيبل دعم المصعد، أي العبارات الآتية تصف حالة النظام؟

(A) قوة الشد ثابتة، والطاقة الحركية للمصعد ثابتة، وطاقة الوضع للمصعد ثابتة.

(B) تسارع المصعد يساوي صفراً، والطاقة الميكانيكية الكلية للمصعد ثابتة.

(C) قوة الشد ثابتة، والطاقة الحركية للمصعد ثابتة، وتسارع المصعد يساوي صفراً.

(D) قوة الشد تزداد مع الارتفاع لأن طاقة الوضع تزداد.

8. An elevator moves upwards at a constant speed along a straight vertical line, and by a vertical tension force in the elevator's support cable. Which of the following statements describes the system?

(A) The tension force is constant, the elevator's kinetic energy is constant, and its potential energy is constant.

(B) The elevator's acceleration is zero, and the total mechanical energy of the elevator is constant.

(C) The tension force is constant, the elevator's kinetic energy is constant, and the elevator's acceleration is zero.

(D) The tension force increases with altitude because the potential energy increases.

9. جسم مطاطي حجمه V ووزنه في الهواء 12 N ، عندما يغمر كلياً في سائل تكون قوة الطفو المؤثرة عليه 18 N ، إذا ترك الجسم ليطفو على سطح السائل، فإن حجم الجزء المغمور من الجسم تحت سطح السائل يساوي:

9. A rubber body with volume V and weighs in air 12 N , when completely immersed in a liquid the buoyancy force acting on it is 18 N , if the body is left to float on the surface of the liquid, then the volume of the immersed part of the body below the surface of the liquid is:

(A) $\frac{1}{3}V$ (B) $\frac{2}{3}V$ (C) $\frac{1}{6}V$ (D) $\frac{5}{6}V$

10. أطلق جسم أفقياً بسرعة ابتدائية v_0 على سطح أفقي خشن، فقطع مسافة ما ثم توقف. وعندما أطلق نفس الجسم بنفس مقدار السرعة الابتدائية v_0 صعوداً على سطح مائل خشن (له نفس معامل احتكاك السطح الأفقي) توقف واستقر، بعد قطع مسافة معينة. أي العبارات التالية صحيحة؟

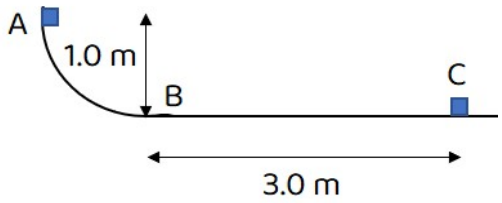
(A) النقص في الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم أقل على السطح المائل.
(B) النقص في الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم أقل على السطح الأفقي.
(C) النقص في الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم متساوي في الحالتين.
(D) الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم ثابتة في الحالتين.

10. An object is launched horizontally with an initial velocity v_0 onto a rough horizontal surface. It travels a certain distance and then comes to a stop. When the same object is launched upwards with the same initial velocity v_0 onto a rough inclined surface (with the same coefficient of friction as the horizontal surface), it comes to a stop and rests after traveling a certain distance. Which of the following statements is true?

(A) The decrease in the total mechanical energy of the body is less on the inclined surface.
(B) The decrease in the total mechanical energy of the body is less on the horizontal surface.
(C) The decrease in the total mechanical energy of the body is the same in both cases.
(D) The total mechanical energy of the body is constant in both cases.

11. في المسار المبين في الشكل، القسم AB هو ربع دائرة أملس ونصف قطره $1.0\ m$ ، المسار الأفقي BC خشن، يُفلت جسم عند النقطة A وينزلق بدون احتكاك حتى يصل إلى النقطة B ، ثم يتحرك على المسار الأفقي ويتوقف عند النقطة C .

أوجد معامل الاحتكاك الحركي للسطح الخشن؟



11.In the path shown in the figure, section AB is a smooth quarter circle with a radius of 1.0 m. The horizontal path BC is rough. An object is released at point A and slides without friction until it reaches point B. It then moves along the horizontal path and stops at point C.

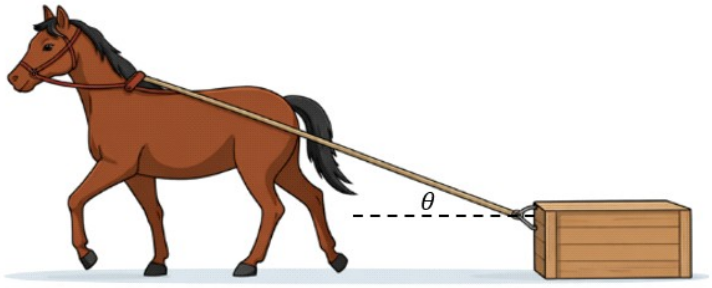
Find the coefficient of kinetic friction of the rough surface.

(A) 0.12 (B) 0.33 (C) 0.42 (D) 0.51

12. يسحب حصان صندوقاً على أرض خشنة بواسطة حبل يميل بزاوية $\theta = 30°$ فوق الأفق، بحيث يتحرك الصندوق بسرعة ثابتة. معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والأرض هو $\mu = 0.50$ ،

أي العبارات التالية تصف القوة العمودية المؤثرة على الصندوق؟

(A) تساوي نصف وزن الصندوق
(B) تساوي ربع وزن الصندوق
(C) تساوي قوة الاحتكاك
(D) تساوي ضعف قوة الاحتكاك



12. A horse pulls a box across rough ground using a rope inclined at an angle θ=30° above the horizontal, so that the box moves at a constant speed. The coefficient of kinetic friction between the box and the ground is μ=0.50.

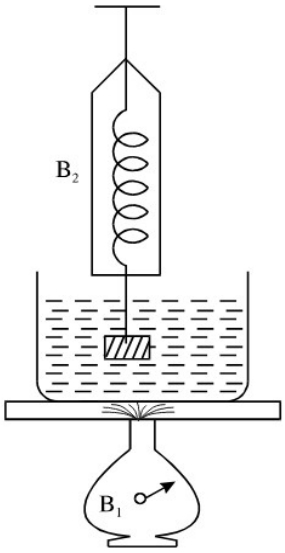
Which of the following statements describes the normal force acting on the box?

(A) It is equal to half of the weight of the box.

(B) It is equal to a quarter of the weight of the box.

(C) It is equal to the frictional force.

(D) It is equal to twice of the frictional force.



13. وضع كأس مملوء بالماء على ميزان B_1 ، يبلغ وزن الكأس والماء معاً 50.0 N، عُلقت قطعة من الحديد كثافتها $7500\ kg/m^3$ وكتلتها $1.5\ kg$ من ميزان زنبركي B_2، إذا غُمرت قطعة الحديد في الماء بالكامل دون أن تلامس قاع الكأس، ما قراءة الميزان B_1؟

اعتبر أن $g\ =\ 10.0\ m/s^2$ وكثافة الماء $1.0\ x\ 10^3\ kg/m^3$

13. A beaker containing water is kept on a balance B_1. The weight of beaker and water together is 50.0 N. A piece of iron with a density of $7500\ kg/m^3$ and a mass of $1.5\ kg$ is hung from a spring balance B_2. If the iron piece is immersed fully in water but does not touch the bottom of the breaker, what is the reading of balance B_1?

Consider $g\ =\ 10.0\ m/s^2$ and the density of water $1.0\ x\ 10^3\ kg/m^3$.

$(A)\ 48\ N$ $(B)\ 50\ N$ $(C)\ 52\ N$ $(D)\ 65\ N$

Part two: Extended- response Questions
الجزء الثاني: الأسئلة الممتدة

14. (7 درجات) ينزلق جسم صغير من السكون على مستوى مائل زاويته $30.0°$ وطوله الكلي $6.00\ \text{m}$. المستوى المائل مكون من نصفين متساويي الطول، النصف العلوي أملس، والنصف السفلي خشن بمعامل احتكاك حركي μ_k. بعد دخول الجزء الخشن يتحرك الجسم بسرعة ثابتة حتى نهاية المستوى.

بإهمال مقاومة الهواء واعتبار $g = 10.0\ \text{m/s}^2$، احسب ما يأتي:

(A) سرعة الجسم عند نهاية المستوى.

(B) ارسم مخطط الجسم الحر (Free Body Diagram) للجسم على السطح الخشن، ثم استنتج مقدار قوة الاحتكاك الحركي بدلالة mg.

(C) احسب قيمة معامل الاحتكاك الحركي μ_k.

14. (7 points) A small object slides from rest down an inclined plane that makes an angle of $30.0°$ with the horizontal. The total length of the incline is $6.00\ \text{m}$. The incline consists of two equal sections: the upper half is smooth (frictionless), while the lower half is rough with a coefficient of kinetic friction μ_k. After entering the rough section, the object continues sliding with constant speed until it reaches the bottom of the incline.

Neglect air resistance and take the acceleration due to gravity as $g = 10.0\ \text{m/s}^2$.

Calculate the following:

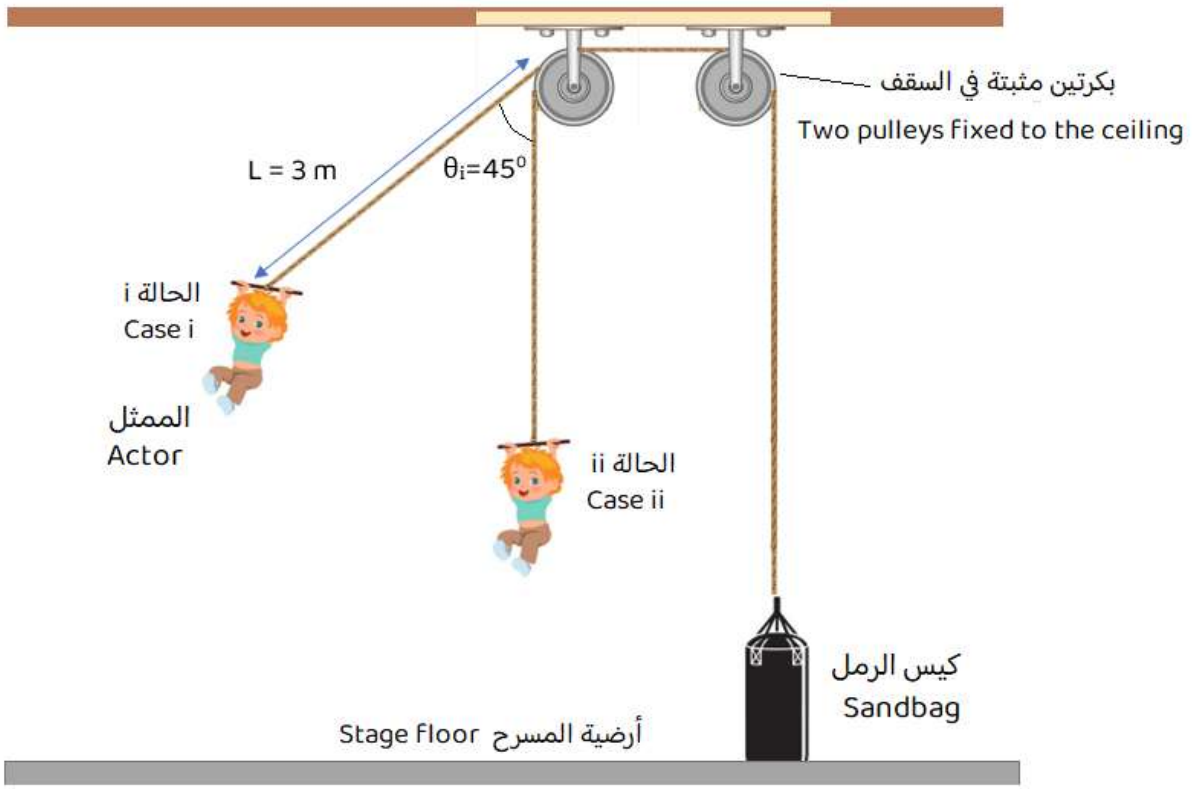
(A) The speed of the object at the bottom of the incline.

(B) Draw the free-body diagram of the object on the rough surface, then determine the magnitude of the kinetic friction force in terms of mg.

(C) The value of the coefficient of kinetic friction μ_k.

15. (7 درجات) أثناء أداء عرض مسرحي، يتم استخدام الجهاز الموضح في الشكل، ليتمكن ممثل كتلته $32.0\ kg$ من التأرجح (مثل بندول) في مسار دائري فوق أرضية المسرح، يمسك الممثل بكابل فولاذي خفيف الوزن يمر بسلاسة فوق بكرتين ثابتتين خاليتين من الاحتكاك ومهملتي الكتلة، ثم يربط الطرف الآخر للكابل بكيس رمل يزن $65.0\ kg$ ، بحيث يتم إخفاء البكرتين خلف ستارة.

طول الكابل بين الممثل وأقرب بكرة يساوي $L = 3.00\ m$، ولكي يعمل الجهاز بنجاح، يجب ألا يرتفع كيس الرمل أبداً فوق الأرضية أثناء تأرجح الممثل فوق أرضية المسرح.



إذا هبط الممثل من زاوية أولية للكابل مع العمودي $\theta_i = 45°$ (الحالة i في الشكل)، (افترض أن الممثل يمكن اعتباره جسيماً نقطياً وأهمل أي حركة دورانية للممثل)، اعتبر تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.81\ m/s^2$

احسب التالي:

(A) السرعة التي يصل بها الممثل إلى أدنى نقطة فوق أرضية المسرح (الحالة ii في الشكل) بدون أن يلامس الأرضية.

(B) قوة الشد في الكابل T عند تلك اللحظة.

(C) هل يرتفع كيس الرمل عن الأرضية عند تلك اللحظة، اثبت ذلك بالحسابات.

15. (7 points) During a performance of play, the apparatus shown in the figure is used to allow a 32.0 kg actor to swing (like a pendulum) over the stage in a circular path. The actor holds a lightweight steel cable that passes smoothly over two fixed frictionless, mass-neglected pulleys, The other end of the cable is tied with a 65.0 kg sandbag, which are hidden behind a curtain. The length of the cable between the actor and the nearest pulley is L = 3.00 m. For the apparatus to work successfully, the sandbag must never lift above the floor as the actor swings above the floor of the stage.

If the actor falls from an initial cable angle with the normal $\theta i = 45°$ (Case i in the figure) (Assume that the actor can be considered a point particle and neglect any rotational motion of the him). Consider the acceleration due to gravity to be $g = 9.81\ m/s^2$

Find the following:

(A) The velocity at which the actor reaches the lowest point above the stage floor (Case ii in the figure) without touching the floor.

(B) The tension force in the cable T at that instant.

(C) Will the sandbag lift off the floor at that instant? Prove that with calculations.

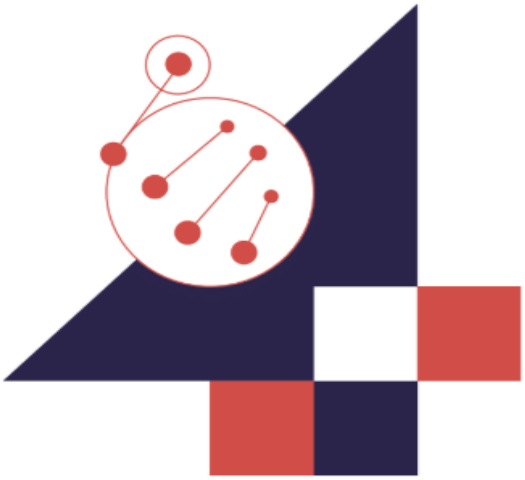
وزارة التعليم
Ministry of Education

موهبة
Mawhiba

نسمو
NSMO

القسم الثالث Part Three

الأحياء



Biology

❶ Multiple Choice Questions ❶ أسئلة اختيار من متعدد

1- **(درجتان)** تُعدّ عملية تنظيم درجة حرارة الجسم من العمليات الفسيولوجية الأساسية التي تمكّن المخلوقات الحية من الحفاظ على استقرار بيئتها الداخلية رغم التغيرات في الظروف الخارجية. ومع انخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء، تواجه الكائنات الحية تحديات كبيرة تتطلب استجابات تكيفية على المستوى السلوكي والفسيولوجي.

يمكن نمذجة تدفق الحرارة داخل الحيوان أو خارجه باستخدام المعادلة التالية:

1- **(2 POINTS)** Thermoregulation is a fundamental physiological process that enables organisms to maintain internal stability despite changes in external environmental conditions. During the winter season, organisms face significant challenges due to low temperatures, requiring adaptive responses at both behavioral and physiological levels.

The heat flow in or out of an animal can be modelled using this equation:

$$Rate\ of\ heat\ transfer = kA\ (T1 - T2)/d$$ *معدل انتقال الحرارة*

The variables in this equation are as follows: المتغيرات في هذه المعادلة هي كما يلي:

A	the surface area of the animal مساحة سطح الحيوان
d	the thickness of the outer layer of the animal سُمك الطبقة الخارجية للحيوان
k	thermal conductivity of the outer layer of the animal قدرة التوصيل الحراري للطبقة الخارجية
T_1	the external temperature درجة الحرارة في الخارج
T_2	the temperature inside the animal درجة الحرارة داخل الحيوان

أيُ التكيفات في الخيارات التالية التي تستخدمها المخلوقات الحية تهدف إلى تقليل قيمة *A*:

Which of the following adaptations used by living organisms aim to reduce the value of *A*?

A	تتمرّغ الأفيال في الوحل عندما يكون الجو حارًا. Elephants wallow in mud when it is hot.
B	كان السكان الأصليون في تسمانيا (بالاوا) يدهنون أجسادهم بدهن الفقمة في الشتاء. The indigenous people of Tasmania (the Palawa) smeared their bodies with seal fat in the winter.
C	يتعرق البشر في الطقس الحار. Humans sweat in hot weather.
D	تتكوّر القوارض حول نفسها اثناء البيات الشتوي Dormice curl up when they hibernate.

2- **(درجتان)** البعوض حشرات خارجية الحرارة، أي أنها تحتاج إلى بيئة دافئة لتتمكن من العمل. درجة حرارتها المثلى حوالي 27°C إذا كانت أقل من 10°C ، فلن يتمكنوا من العمل. ومع ارتفاع درجات الحرارة العالمية، من المتوقع أن يكون هناك زيادة في أعداد البعوض.

تمتلك العديد من أنواع الحشرات أليلات (جينات) حساسة للحرارة. ينمو بيض البعوض المخصّب فقط ضمن نطاقات درجات الحرارة المحددة الموضحة في الجدول أدناه:

2- **(2 POINTS)** Mosquitos are ectothermic. This means that they require the environment to be warm so they can function. Their optimum temperature is approximately 27°C. If the temperature is below 10°C, they cannot function. As global temperatures increase, it is predicted that there will be an increase in mosquito populations.

Many insect species have alleles that are temperature sensitive. Fertilized mosquito eggs only develop within specific temperature ranges outlined in the table below:

Genotype الطراز الجيني	Temperature necessary for development (°C) درجة الحرارة اللازمة للنمو
EE	10-18
Ee	15-20
ee	20-28

تتزاوج بعوضتان، كلتاهما من النمط الجيني *Ee*. تُترك بيضتاهما المخصبتان (F1 الجيل الأول) لتنمو عند درجة حرارة 19 °C. تتزاوج بعوضتا F1 عشوائيًا، ثم تُترك البيضتان الناتجتان لتنموا مرة أخرى عند درجة حرارة 19°C .

Two mosquitos, both with the genotype *Ee*, mate. Their fertilized eggs (F1) are allowed to develop at 19°C.The F1 mosquitoes mate randomly, and the eggs produced are again allowed to develop at 19°C.

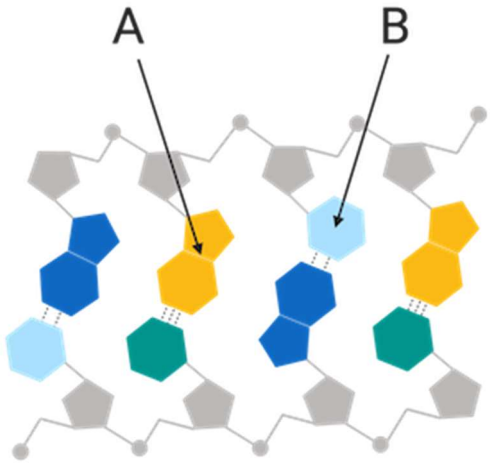
ما هي نسبة البيض الناتج عن التزاوج F1 والذي لن يتمكن من النمو؟

What percentage of eggs produced by the F1 mating will not develop?

A	B	C	D
25%	50%	75%	100%

3- **(درجتان)** يوضّح الرسم التخطيطي التالي عملية اقتران قواعد النيوكليوتيدات في جزيء (DNA) مزدوج السلاسل. وقد تم تحديد القواعد النيتروجينية في اثنتين من النيوكليوتيدات.

3-**(2 POINTS)** The following diagram shows nucleotide base-pairing in a double-stranded DNA molecule. The nitrogenous bases in two of the nucleotides are labeled.



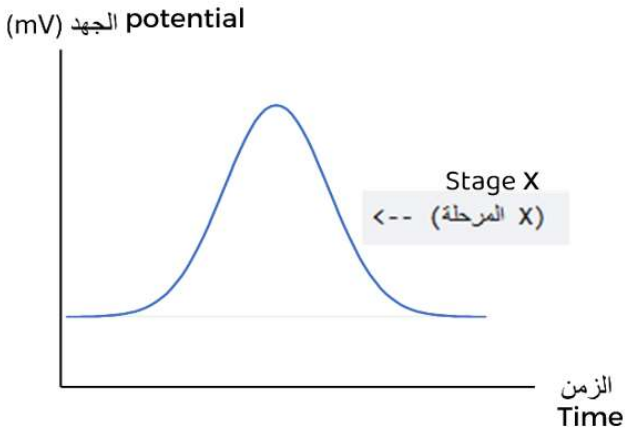
أي الخيارات التالية يقارن بشكل صحيح بين القاعدتين النيتروجينيتين A وB ؟

Which of the following correctly compares nitrogenous bases A and B?

A	القاعدة النيتروجينية A هي بيريميدين، بينما القاعدة النيتروجينية B هي بيورين. Nitrogenous base A is a pyrimidine, while nitrogenous base B is a purine.
B	القاعدة النيتروجينية A هي بيورين، بينما القاعدة النيتروجينية B هي بيريميدين. Nitrogenous base A is a purine, while nitrogenous base B is a pyrimidine.
C	كلتا القاعدتين النيتروجينيتين A و B بيريميدين. Nitrogenous bases A and B are both pyrimidines.
D	كلتا القاعدتين النيتروجينيتين A و B بيورين. Nitrogenous bases A and B are both purines.

4-**(درجتان)** يمثل الرسم البياني أدناه مراحل جهد الفعل في ليف عصبي. تمت معالجة الخلية بمادة كيميائية تمنع فتح قنوات البوتاسيوم(K^+) تماماً.

4-**(2 POINTS)** The diagram below represents the action potential stages in a nerve fiber. The nerve fiber was treated with a chemical that completely prevents the opening of voltage-gated potassium (K^+) channels.



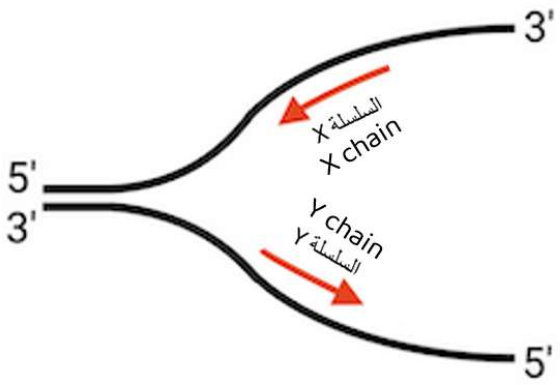
أي التغيرات التالية ستطرأ على المنحنى في المرحلة (X)؟

Which of the following changes will occur to the curve in stage (X)?

A	لن يبدأ جهد الفعل أصلاً (سيبقى عند جهد الراحة). The action potential will not initiate at all (it will remain at the resting potential).
B	ستحدث إزالة استقطاب سريعة جداً. Very rapid depolarization will occur.
C	ستفشل الخلية في العودة إلى جهد الراحة (فشل إعادة الاستقطاب). The cell will fail to return to its resting potential (repolarization failure).
D	سيزداد فرق الجهد ويصبح أكثر سالبية. The potential difference will increase and become more negative (hyperpolarization).

5-**(درجتان)** يوضح الشكل أدناه شوكة تضاعف الحمض النووي DNA، تمت إضافة "نيوكليوتيدات مشعة" للوسط لتتبع بناء السلاسل الجديدة.

5-**(2 POINTS)** The figure below shows a DNA replication fork. Radioactive nucleotides were added to the medium to track newly synthesized DNA strands.



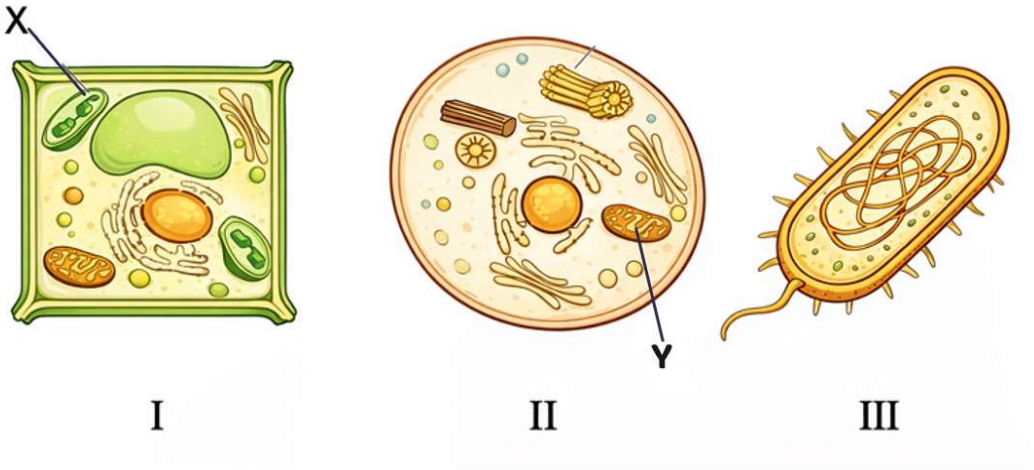
إذا توقف إنزيم الـ (DNA Ligase) عن العمل فجأة، أي العبارات التالية تصف حالة السلاسل الجديدة؟

If the DNA ligase enzyme suddenly stops working, which of the following statements describes the state of the resulting strands?

A	ستتكون السلسلة (Y) على شكل قطع منفصلة ولن يتم ربطها. The Y chain will form as separate segments and will not join.
B	ستتوقف السلسلة (X) عن الاستطالة تماماً. The X chain will stop elongating completely.
C	سيستمر البناء في السلسلة (Y) بشكل طبيعي دون تأثر. Synthesis in the Y chain will continue normally without interruption.
D	لن يبدأ الإنزيم (Primase) بوضع البادئات في السلسلة (X). The enzyme (Primase) will not initiate primer insertion into the X chain.

6-**(درجتان)** تُظهر الأشكال التالية خلايا نموذجية لثلاثة كائنات حية مختلفة (I و II و III).

6-**(2 POINTS)** The figures below show typical cells of three different living organisms (I, II, and III).



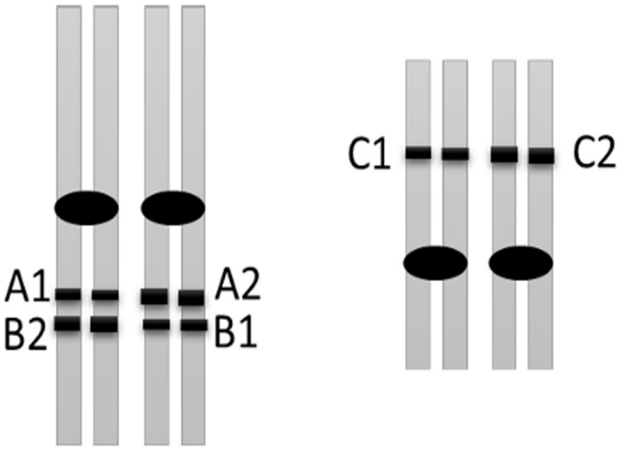
أيّ العبارات الآتية صحيحة؟

Which of the following statements is correct?

A	التركيب X في الخلية I يوجد غالبًا داخل البكتيريا الزرقاء (Cyanobacteria). X in I is often found inside cyanobacteria.
B	يمكن ملاحظة الجدار الخلوي في الخليتين I و II. The cell wall can be observed in I and II.
C	يحيط غشاء نووي بالنواة في الخلية III. A nuclear envelope (membrane) encloses the nucleus in III.
D	يمكن العثور على المادة الوراثية في كلٍّ من X و Y. Genetic materials can be found in X and Y.

7-**(درجتان)** يوضّح الشكل كروموسومات تضاعفت في خلية ستخضع قريبًا لعملية الانقسام المنصف (الاختزالي). تم تحديد أليلات ثلاثة جينات A, B, C (والأشكال البيضاوية السوداء تمثل السنترومیرات). أيّ الأنماط الجينية التالية للأمشاج سيكون الأقل حدوثًا بعد الانقسام المنصف؟

7-**(2 POINTS)** The figure shows chromosomes that have replicated in a cell that will soon undergo meiosis. The alleles of three genes, A, B, and C, are labelled (the black ovals are centromeres). Which of the following gamete genotypes would be the LEAST frequent product after meiosis?



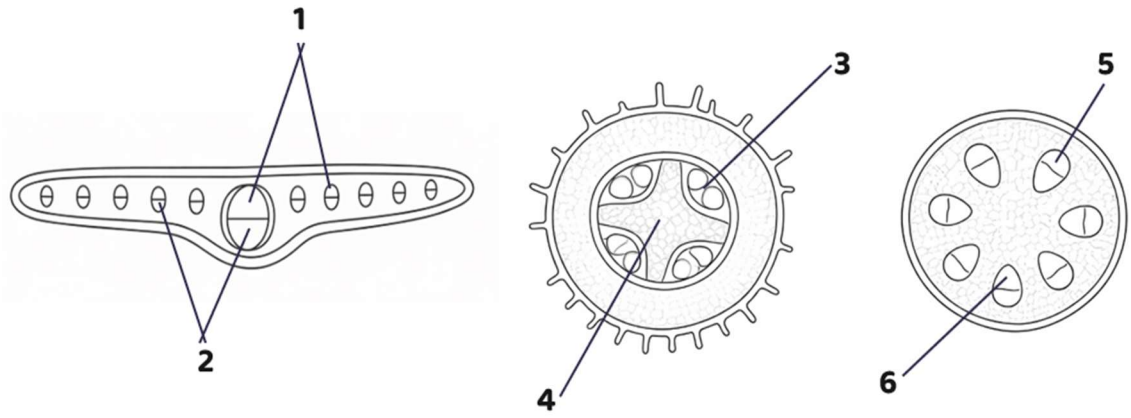
A	A1 B2 C1
B	A1 B1 C1
C	A1 B2 C2
D	A2 B1 C1

8-**(درجتان)** تُظهر الرسوم التخطيطية مقاطع عرضية لأجزاء من نبات مع بعض الأنسجة الناقلة التي تحمل علامات من 1 إلى 6.

8-**(2 POINTS)** The diagrams show transverse sections of parts of a plant, with some transport tissues labelled from 1 to 6.

أي الخيارات توضح بشكل صحيح الأنسجة التي تنقل الماء بشكل أساسي والأنسجة التي تنقل السكروز بشكل أساسي؟

Which of the options correctly describes tissues that mainly transport water and tissues that mainly transport sucrose?



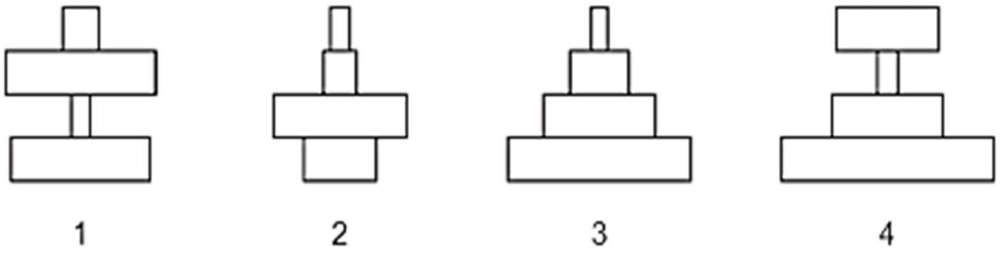
	Mainly transport water **تنقل الماء بشكل أساسي**	**Mainly transport sucrose** **تنقل السكروز بشكل أساسي**
A	1 and 6	3 and 5
B	1 and 3	4 and 6
C	2 and 3	4 and 5
D	3 and 5	2 and 6

9- **(درجتان)** في السلسلة الغذائية، الحمير الوحشية هي ثدييات كبيرة آكلة للعشب. تعيش على الحمير الوحشية العديد من الحشرات التي تمتص دمها، وتتغذى الطيور على هذه الحشرات.

9- **(2 POINTS)** In the food chain, zebras are large herbivorous mammals. Many blood-sucking insects live on the zebras, and birds feed on these insects.

تُظهر الأشكال بعض الأهرامات البيئية.

The diagrams show some ecological pyramids.



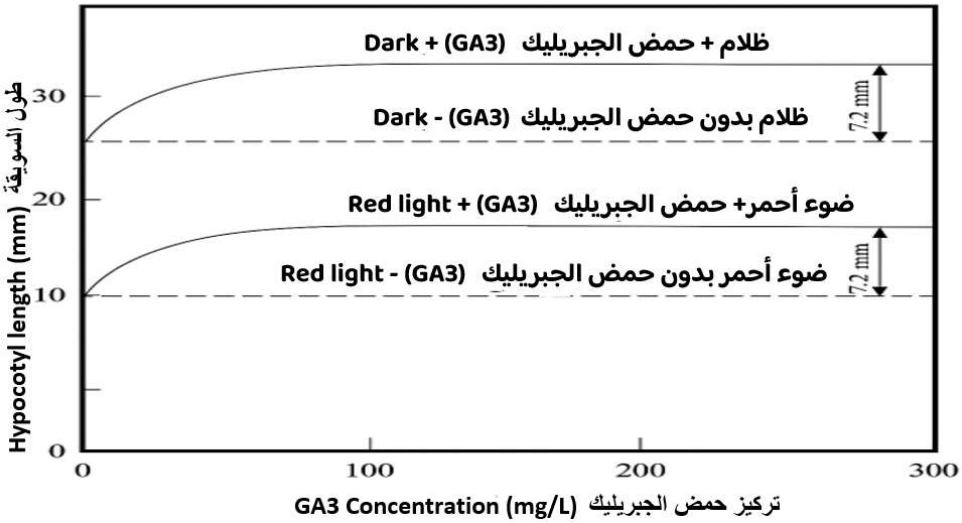
أي صف يحدد أنواع الأهرامات لهذه السلسلة الغذائية؟

Which row identifies the types of pyramids for this food chain?

	Pyramid of energy **هرم الطاقة**	**Pyramid of numbers** **هرم الأعداد**
A	4	2
B	3	2
C	3	1
D	4	1

10-**(درجتان)** تمت زراعة بادرات الخردل تحت حالتين: الظلام والضوء الأحمر، في وجود حمض الجبريليك ($+GA_3$) أو غيابه ($-GA_3$). يوضّح الرسم البياني تأثير زيادة تركيز حمض الجبريليك GA_3 على طول السويقة الجنينية .

10- **(2 POINTS)** Mustard seedlings were grown under two conditions: darkness and red light, in the presence ($+GA_3$) or absence ($-GA_3$) of gibberellic acid. The graph shows the effect of increasing GA_3 concentration on hypocotyl length.



أيٌّ العبارات التالية يفسّر بشكل أفضل التفاعل بين الضوء و حمض الجبريليك GA_3 في تنظيم نمو السويقة الجنينية؟

Which of the following statements best explains the interaction between light and GA_3 in regulating hypocotyl growth?

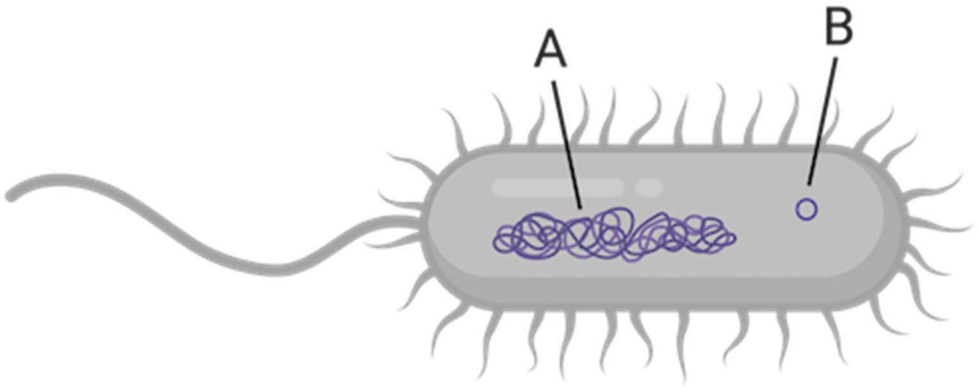
A	يُعزّز حمض الجبريليك GA_3 استطالة السويقة الجنينية بنفس الدرجة في الظلام والضوء الأحمر. GA_3 promotes hypocotyl elongation equally under both dark and red light conditions.
B	يثبّط الضوء الأحمر نمو السويقة الجنينية بشكل كامل، ولا يكون للجبر يليك GA_3 أي تأثير تحت ظروف الضوء.. Red light completely inhibits hypocotyl growth, and GA_3 has no effect under light conditions.
C	تشير النتائج إلى أن حمض الجبريليك GA_3 تأثيره محفزّ بينما الضوء الأحمر تأثير مثبط. The results indicate that GA3 has a stimulating effect, while red light has an inhibitory effect.
D	لا يعتمد نمو السويقة الجنينية على تركيز حمض الجبريليك GA_3، بل يعتمد فقط على ظروف الإضاءة. Hypocotyl elongation is independent of GA_3 concentration and depends only on light conditions.

11-**(درجتان)** يوضّح الرسم التخطيطي التالي تركيبين في كائن بدائي النواة. يحتوي كلا التركيبين على معلومات وراثية.

11- **(2 POINTS)** The following diagram depicts two structures in a prokaryotic organism. Both of the structures contain hereditary information.

أي العبارات التالية تقارن بشكل صحيح بين التركيبين A و B؟

Which of the following statements correctly compares Structures A and B?



A	يحتوي كل من التركيبين A و B على نيوكليوتيد اليوراسيل. Structures A and B both contain the nucleotide uracil.
B	يحتوي التركيب B على جينات أكثر من التركيب A. Structure B contains more genes than Structure A does.
C	التركيب B حلقي، بينما التركيب A خطي. Structure B is circular, while Structure A is linear.
D	يتكون كل من التركيبين A و B من الحمض النووي المزدوج (DNA). Structures A and B are both made up of double-stranded DNA.

12-**(درجتان)** يظهر مثال على الأليلات المتعددة في الموضع الذي يحدد نمط ريش البط البري. ينتج أحد الأليلات، M، نمط البط البري. الأليل الثاني، M^R، ينتج نمطًا مختلفًا يسمى المقيد، والأليل الثالث، m^d، ينتج نمطًا يسمى الداكن. في هذه السلسلة من الأليلات، يكون المقيد هو السائد على البري والداكن، ويكون البري هو السائد على الداكن.

12- **(2 POINTS)** An example of multiple alleles is seen at a locus that determines the feather pattern of mallard ducks. One allele, M, produces the wild-type mallard pattern. A second allele, M^R, produces a different pattern called restricted, and a third allele, m^d, produces a pattern termed dusky. In this allelic series, restricted is dominant over mallard and dusky, and mallard is dominant over dusky.

يوضح الجدول أدناه الطرز الجينية لكل نمط:

The table below shows the genotypes for each pattern:

النمط البري wild-type pattern	MM , Mm^d
النمط المقيد restricted pattern	M^RM^R , M^Rm^d , M^RM
النمط الداكن dusky pattern	m^dm^d

عند تزاوج نوعين من البط، كانت نتائج الجيل F1 كما يلي : 50% مقيدة؛ 25% بري و25% داكن:

In a given cross, the F1 progeny are 50% restricted; 25% mallard and 25% dusky ducks.

أيُ الخيارات التالية يمثل الطرز الجينية للأبوين؟

Which of the following options represents the genotypes of the parents?

A	B	C	D
M^Rm^d x Mm^d	Mm^d x M^RM	m^dm^d x MM	M^RM^R x M^Rm^d

13-.**(درجتان)** تُستخدم أنسجة البطاطس كثيرًا لدراسة ظاهرة الانتشار الأسموزي (الأسموزية)، حيث يتحرك الماء عبر الأغشية شبه المنفذة من منطقة ذات جهد مائي أعلى إلى منطقة ذات جهد مائي أقل. ويمكن ملاحظة ذلك من خلال التغير في طول أو كتلة أنسجة النبات عند وضعها في محاليل ذات تراكيز مختلفة من المواد الذائبة.

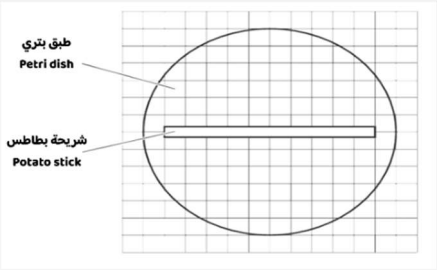
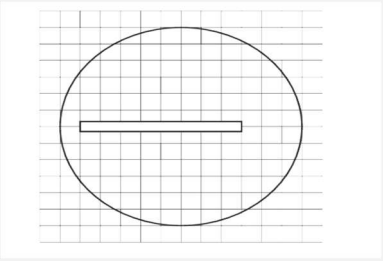
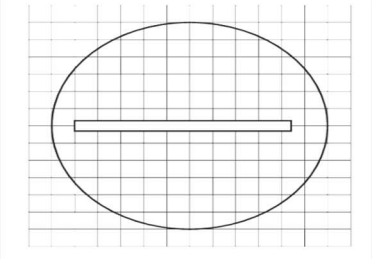
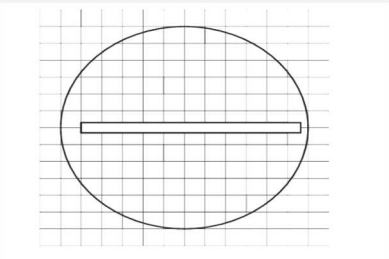
13- **(2 POINTS)** Plant tissues such as potato are often used to investigate osmosis, which is the movement of water across a partially permeable membrane from a region of higher water potential to lower water potential. Changes in the length or mass of plant tissue can indicate the direction of water movement when placed in solutions of different solute concentrations.

تم قطع أربعة أعواد بطاطس متماثلة في الحجم من نفس الدرنة. في بداية التجربة كان طول كل عود 10 مربعات. وُضع كل عود في طبق بتري منفصل يحتوي على تركيز مختلف من محلول السكر. يوضح الشكل طول أعواد البطاطس بعد 24 ساعة.

Four potato sticks of equal size were cut from the same potato tuber. At the start of the investigation, each stick measured 10 grid squares in length. Each stick was placed in a separate Petri dish containing a different sugar solution concentrations. The diagrams show the length of the potato sticks after 24 hours.

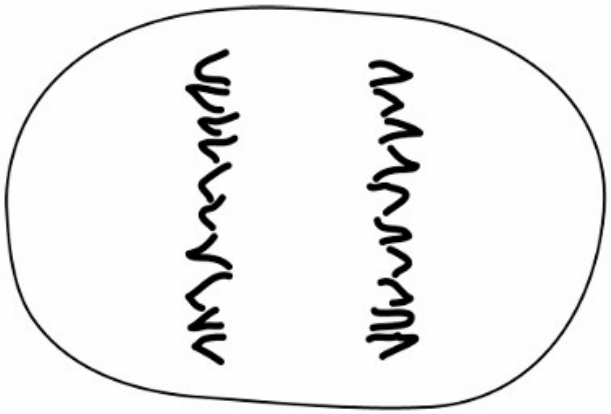
أي طبق بتري يحتوي على محلول سكر له جهد مائي أعلى من الجهد المائي لنسيج البطاطس؟

Which of the following Petri dishes contains a sugar solution with a higher water potential than the potato tissue?

A	B
	
C	D
	

14-**(درجتان)** في نبات الذرة (*Zea mays*)، العدد الثنائي للمجموعات الكروموسومية (2n) هو 20. في أي من أنسجة النبات التالية يحدث انقسام الخلية الموضّح في الرسم التخطيطي أدناه؟

14- **(2 POINTS)** In *Zea mays* the diploid chromosome number (2n) equals 20. In which of the following tissues of the plant would the cell division illustrated in the diagram above occurs?



A	النسيج الإنشائي القمي. Apical meristem.
B	المتك. Anther.
C	الكامبيوم. Cambium.
D	السبلة. Sepal.

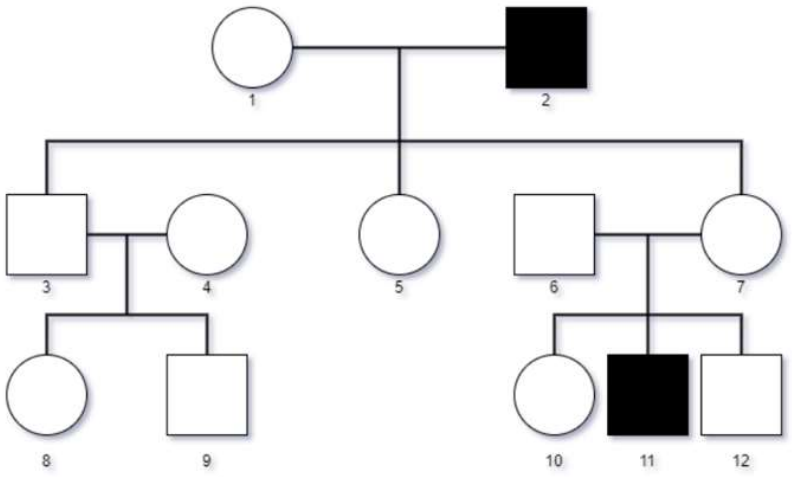
❷ theoretical questions ❷ الأسئلة النظرية

1- **(6 درجات: درجة ونصف لكل إجابة صحيحة)** يمنح أحد المستقبلات الكيميائية في الإنسان القدرة على تذوّق مادة كيميائية مرّة تُسمّى PTC. يُشفَّر هذا المستقبل الكيميائي بواسطة جين واحد يمتلك أليلين شائعين. الأليل السائد (B) يُنتج مستقبلاً كيميائياً قادرًا على الكشف عن مادة PTC مما يُحدث إحساسًا بالطعم المرّ، في حين أن الأليل المتنحي (b) يُنتج مستقبلاً غير قادر على الكشف عن هذه المادة. أما الأفراد متغايرو الزيجوت فيستطيعون الكشف عن مادة PTC بدرجة متوسطة.

1- **(6 Points: 1.5 Points for each correct answer)** A One human chemoreceptor gives the ability to taste a bitter chemical called PTC. This chemoreceptor is encoded by a single gene that has two common alleles. The dominant allele (B) produces a chemoreceptor that detects PTC and gives the sensation of a bitter taste; the recessive allele (b) produces a chemoreceptor that cannot detect PTC. Heterozygous individuals can detect PTC to a moderate extent.

يُظهر مخطط السلالة التالية نمط وراثة تذوق الطعم المُرّ في عائلة.

The following pedigree shows the inheritance pattern of bitter-taste perception in a family.



استنادًا إلى المعلومات الموجودة في مخطط السلالة، ضع في اعتبارك جميع البيانات الموجودة في الجدول، ثم حدد في العمود المقابل الحرف الذي يحتوي على الاستجابة الصحيحة.

Based on the information in the pedigree tree, consider all the statements in the table and then, in the opposite column, select the letter that corresponds to the correct response.

A = True صحيح

B = False خاطئ

C = Cannot be confirmed لا يمكن تأكيد ذلك

NO.	Statements العبارات	الإجابة Answer
1	Individual 1 experiences bitter tastes intensely. يستشعر الفرد رقم 1 الطعم المر بشكل حاد.	
2	Individuals 6 and 7 are both heterozygous الفردان 6 و7 كلاهما غير متماثل الجينات.	
3	Individuals 10 and 12 experience PTC at moderate intensity. يتذوق الأفراد رقم 10و12 طعم مادة PTC بشدة متوسطة.	
4	Individual 3 experiences bitter tastes intensely. يستشعر الفرد رقم 3 المذاق المُر بشكل حاد.	

2-**(6 درجات: درجة لكل إجابة صحيحة)** تُعَدّ الزراعة المستدامة ضرورية لبقاء البشرية على المدى الطويل. إذ إن توفير نظامٍ غذائيٍّ متوازنٍ يحتوي على البروتينات والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات والمعادن يُعدّ أساسياً لنمو الخلايا ولقيام الأنظمة الحيوية المختلفة في الجسم بوظائفها. يُعزى مرض البري بري (Beriberi) إلى نقص الثيامين (فيتامين B_1). يوجد الثيامين في الحبوب غير المقشورة (غير المصقولة)، بينما يؤدي تناول كميات كبيرة من الحبوب المقشورة إلى الإصابة بمرض البري بري.

2-**(6 Points: 1.5 Points for each correct answer)** Sustainable agriculture is essential to the long-term survival of humanity. Providing a balanced diet of proteins, carbohydrates, fats, vitamins and minerals is necessary for the growth of cells and the functioning of various systems within the body. Beriberi is a disease caused by thiamine deficiency rather than bacterial infection. Thiamine (vitamin B1) is found in unpolished grain. Consuming mostly polished grain could cause beriberi.

أجرى أحد العلماء تجربة قام فيها بإطعام دجاجات سليمة وأخرى مريضة بمرض بكتيري معدٍ إما حبوباً غير مقشورة أو حبوباً مقشورة ، ثم راقب التغيرات في حالتها الصحية. يُفترض في هذه التجربة أن أي دجاجة لن تموت، وأن الدجاجات المصابة بعدوى بكتيرية لا يمكنها الشفاء خلال فترة التجربة، نظراً لأن العدوى قابلة للانتقال بنسبة 100%، أما نقص الثيامين أو التعافي منه فيمكن أن يحدث خلال الفترة الزمنية نفسها.

a scientist conducted an experiment by feeding Healthy chickens and others infected with a contagious bacterial disease, unpolished or polished grain and monitoring changes to their health status. Assume that no chicken dies in the experiment. The chickens cannot recover from the contagious bacterial infection (100% transmissibility) within the time frame of the experiment. But thiamine deficiency and its recovery can happen within the time frame of the experiment.

النتائج التجريبية المحتملة (الدجاج)

Possible experimental outcomes (chickens)

A	Two healthy	اثنتان سليمة
B	Two sick	اثنتان مريضة
C	Three healthy	ثلاث سليمة
D	Three sick	ثلاث مريضة
E	Four healthy	أربع سليمة
F	Four sick	أربع مريضة

يوضّح الجدول أدناه الظروف التجريبية من حيث نوع البذور والحالة الصحية للدجاج المستخدمة.

The table below shows the experimental conditions in terms of the type of seeds and the health status of the chickens used in the experiment.

يُرجى اختيار النتيجة الصحيحة من الاحتمالات (A–F) وكتابة الحرف المقابل في الخانة المناسبة من الجدول.
(يمكن استخدام نفس الحرف أكثر من مرة).

Choose from the possible outcomes and write the corresponding letter (A–F) in the appropriate cell. Choices may be used more than once.

Experiment التجربة	Food during experiment (grain) الطعام اثناء التجربة (حبوب)	Chickens used in experiment الدجاج المستخدم في التجربة	Expected Outcome (A-F) النتائج المتوقعة (A-F)	
			Bacterial infection العدوى البكتيرية	Thiamine deficiency نقص الثيامين
1	Unpolished غير مقشورة	One sick and two healthy واحدة مريضة واثنتان سليمتان		
2	Polished مقشورة	Four healthy أربع سليمة		
3	Unpolished غير مقشورة	Two healthy اثنتان سليمتان		