

PHYSICS MADE EASY

Ch 1: Energy and its conservation



أ. كمال الكركي
T. Kamal Alkaraki

أسم الطالب:

Term One:**Module 10: Energy and Its Conservation**

Lesson 2: The Many Forms of Energy

Lesson 3: Conservation of Energy

Module 22: Quantum Theory and the Atom

Lesson 1: A Particle Model of Waves

Lesson 2: Matter Waves

Lesson 3: Bohr's Model of the Atom

Lesson 4: The Quantum Model of the Atom

هذا الدرس محذوف : فقط
ندرس منه قانون الشغل

LESSON 1 : WORK AND ENERGY

الدرس الأول : الشغل والطاقة

- When a force (**f**) exert on a system while the point of contact moved (displacement), **work (W)** is done on the system

عندما تؤثر قوة (**f**) على نظام ما وتتحرك نقطة التلامس (إزاحة)، يُبذل شغل (**W**) على النظام.

The SI unit of work is called a joule (J) OR (N.m)

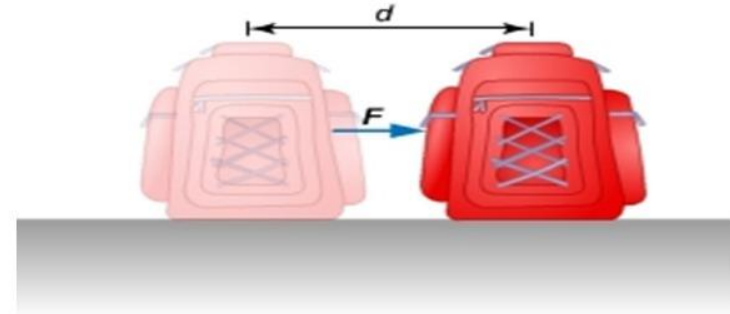
$$W = Fd \cos \theta$$

W : work (J)

F : Force exerted on the object. (N)

d : the magnitude of the displacement the object moves. (m)

θ : the angle between the force and the displacement.



Q1	Determine the work you do when you exert a force of 3 N at an angle of 45° from the direction of motion for 1 m	احسب الشغل المبذول عند التأثير بقوة مقدارها 3 نيوتن بزاوية 45° بالنسبة لاتجاه الحركة، ولمسافة متر واحد.
A.	21.2 J	
B.	0.212 J	
C.	2.12 J	
D.	3.0 J	

Energy is a system's ability to create change in itself or its surroundings.

Work is the mechanism that transfers energy in or out of that system.

الطاقة هي قدرة النظام على إحداث تغيير في نفسه أو في محيطه.

والشغل هو الآلية التي تنقل الطاقة إلى ذلك النظام أو منه

Kinetic Energy (KE): Energy of motion, defined mathematically as:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

Units: Both work and energy are measured in **Joules (J)**.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

Work-Energy Theorem ($W = \Delta E$) : Doing work on a system changes its energy.

$$W = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

Condition	Energy Transfer	
System's Energy		
Positive Work ($W > 0$)	Work is done on the system	
Increases ($\uparrow$)	Negative Work ($W < 0$)	System does work
on surroundings	Decreases ($\downarrow$)	

Q1) An 875.0 kg car speeds up from 22.0 m/s to 44.0 m/s. تزيد سيارة كتلتها 875.0 kg من سرعتها من 22.0 m/s الى 44.0 m/s

A) What are the initial and final kinetic energies of the car?

B) How much work is done on the car to increase its speed?

أ. هما طاقتي الحركة الابتدائية والنهائية للسيارة؟

ب. مقدار الشغل المبذول على السيارة لزيادة سرعتها؟

Q2	What type of work is done when you exert an opposing force to stop a moving ball?	ما نوع الشغل الذي يُبذل عند التأثير بقوة معاكسة لإيقاف كرة متحركة؟
A.	Maximum work	
B.	Positive work	
C.	Zero work	
D.	Negative work	

Q3	A 3.0 kg object is moving along a surface with an initial speed of 4 m/s. A net external force does 20 J of work on the object in the direction of its motion. What is the final speed of the object?	يتحرك جسم كتلته 3.0 kg على سطح بسرعة ابتدائية 4 m/s وتبذل محصلة القوى الخارجية شغلاً مقداره 20 جول على الجسم في اتجاه حركته. ما هي السرعة النهائية للجسم؟
A.	5.4 m/s	
B.	4m/s	
C.	2.50m/s	
D.	0.48 m/s	

Q4	A car with a mass of 1000kg is traveling on a flat road at an initial speed of 20m/s. If the brakes apply a constant net frictional force of 5000N to stop the car, what is the minimum stopping distance?	تتحرك سيارة كتلتها 1000kg على طريق مستوٍ بسرعة ابتدائية قدرها 20m/s إذا أثرت المكابح بقوة احتكاك محصلة ثابتة مقدارها 5000N لإيقاف السيارة، فما هي أقل مسافة لازمة للتوقف؟
A.	80m	
B.	40m	
C.	25m	
D.	20	

LESSON 2 :THE MANY FORMS OF ENERGY

الدرس الثاني : اشكال الطاقة

Kinetic Energy

Transitional kinetic energy

الطاقة الحركية الانتقالية

$$KE_{tran} = \frac{1}{2}mv^2$$

m is the mass of the object (Kg)

v is the magnitude of its velocity (m/s)

الطاقة

Rotational kinetic energy

$$KE_{rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$$

I is the object's moment of inertia(kg.m²)

ω is the object's angular velocity (rad/s)

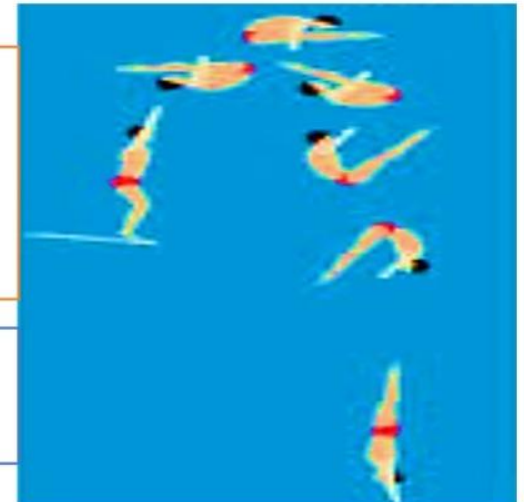
In **Figure** The diving board does work on a diver, giving him two types of kinetic energy:

Translational: His center of mass moves through space.

Rotational: He spins around his center of mass.

Water Entry: Upon entry, his energy becomes mostly translational.

Note:When a skater pulls their arms inward, their moment of inertia (**I**) decreases. Because angular momentum is conserved, their spin speed (**ω**)increases rapidly.



Q1	When a skater pulls their arms inward, their angular velocity generally	عندما يضم المتزلج ذراعيه نحو الداخل، فإن سرعته الزاوية عادةً
A.	Becomes zero	
B.	increases	
C.	Decreases	
D.	Does not change	

Q2	A rotating object has a moment of inertia of $2.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ and an angular velocity of 4.0 rad/s . What is its rotational kinetic energy?	يتمتع جسم دوار بعزم قصور ذاتي مقداره $2.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ وسرعة زاوية مقدارها 4.0 rad/s ما هي طاقته الحركية الدورانية؟
A.	32 J	
B.	8 J	
C.	2 J	
D.	16 J	

طاقة الوضع Potential Energy

Potential Energy: Energy that is stored due to interactions between objects in a system

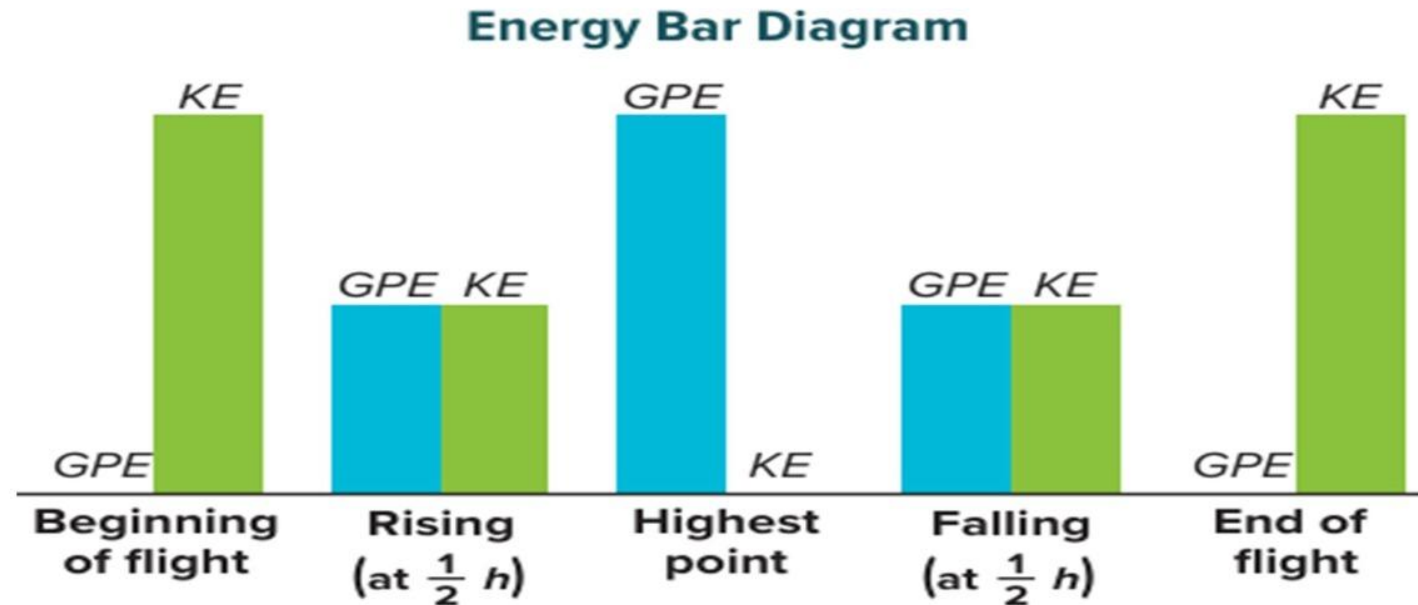
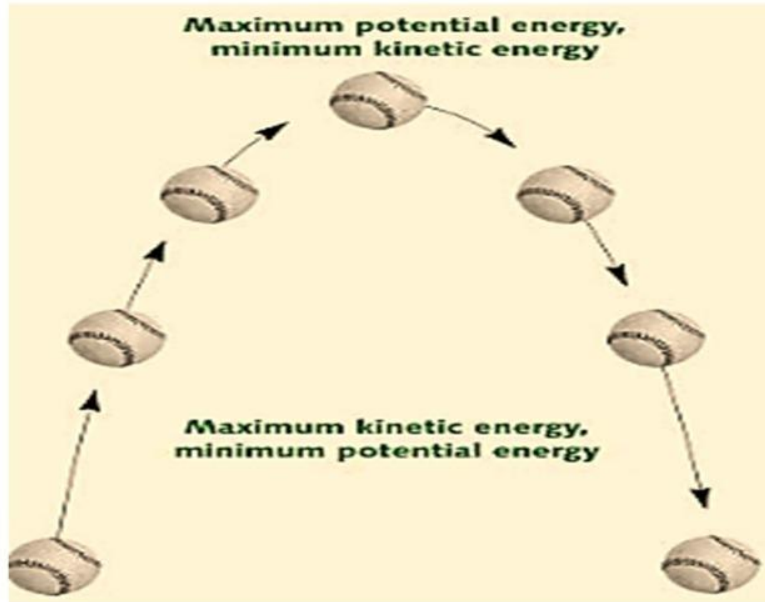
طاقة الوضع: الطاقة المخزنة نتيجة للتفاعلات بين الأجسام في نظام ما.

Gravitational Potential Energy: Is the energy an object has due to its position above Earth, energy due to its height

طاقة الوضع الجاذبية: هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموقعه فوق سطح الأرض، أي الطاقة الناشئة عن ارتفاعه.

$$GPE = mgh$$

m: Mass (kg) , g : 9.8 m/s² h: height of earth surface (m)



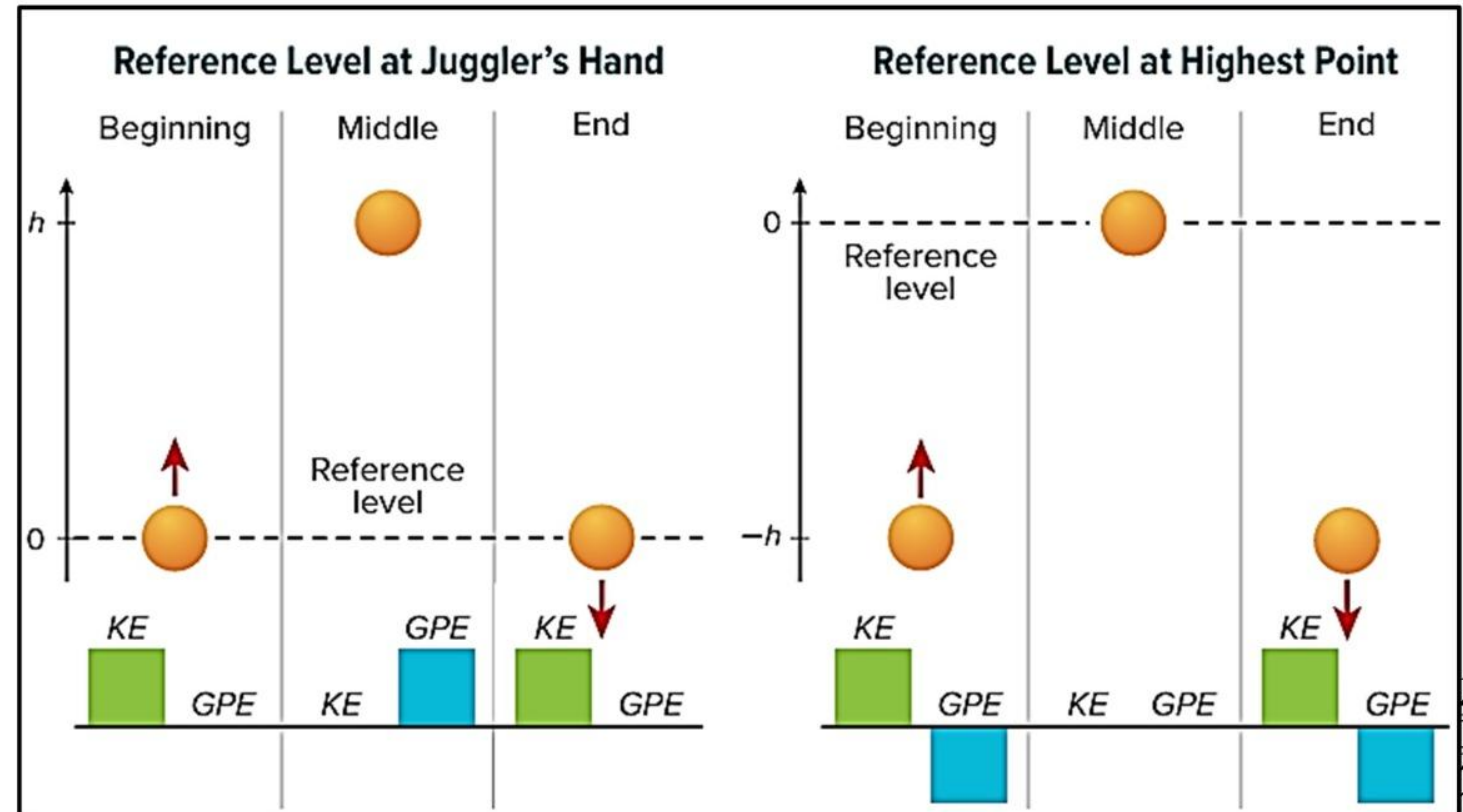
Work done by gravity

1- The object moving back down $W_g = +mgh$

2. The object moving upward $W_g = -mgh$

Energy transformations: The ball's energy changes between kinetic energy (KE) and gravitational potential (GPE). **تحويلات الطاقة**: تتغير طاقة الكرة بين الطاقة الحركية (KE) وطاقة الوضع الجاذبية (GPE).

- **As the ball rises**: KE decreases and GPE increases.
- **At the highest point**: velocity is zero, so $KE = 0$ and energy is entirely GPE.
- **As the ball falls**: GPE changes back into KE.
- The total energy remains **constant** because no external work is done.
- **The reference level** can be chosen at **any convenient height**.
At the reference level: $h=0, GPE=0$



Q) You lift a 7.30kg bowling ball from the storage rack and hold it up to your shoulder. The storage rack is 0.610 m above the floor and your shoulder is 1.12 m above the floor.

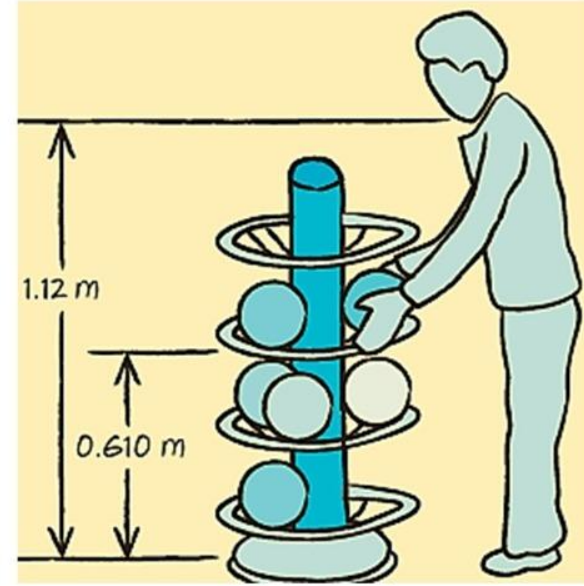
(س) ترفع كرة بولينج كتلتها 7.30 كجم من رف التخزين وتُبقيها مرفوعةً عند مستوى كتفك. يرتفع رف التخزين مسافة 0.610 متر عن الأرض، بينما يرتفع كتفك مسافة 1.12 متر عن الأرض.

a. When the bowling ball is at your shoulder, what is the ball-Earth system's gravitational potential energy relative to the floor?

عندما تكون كرة البولينج عند مستوى كتفك، ما هي طاقة الوضع الجاذبية لنظام لكرة والأرض (بالنسبة للأرضية)؟

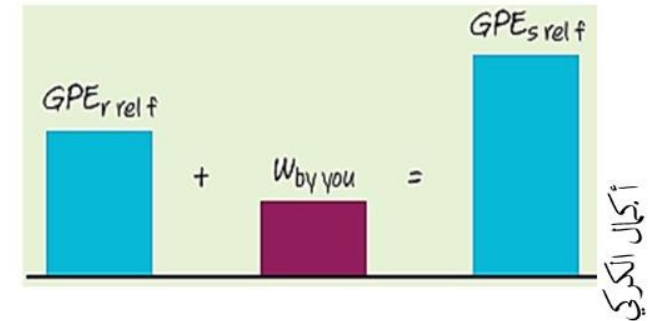
b. When the bowling ball is at your shoulder, what is the ball-Earth system's gravitational potential energy relative to the rack?

ب. عندما تكون كرة البولينج عند مستوى كتفك، ما هي طاقة الوضع الثقالية لنظام (الكرة - الأرض) (بالنسبة لحامل الكرات)؟



c. How much work was done by gravity as you lifted the ball from the rack to shoulder level?

ج. ما مقدار الشغل الذي بذلته الجاذبية أثناء رفعك للكرة من الحامل إلى مستوى الكتف؟



Q1	If you slowly lower a 20.0-kg bag of sand 1.20 m from the trunk of a car to the driveway, how much work do you do?	إذا أنزلت ببطء كيساً من الرمل كتلته 20.0 كجم مسافة 1.20 متر، من صندوق سيارة إلى ممر السيارة، فما مقدار الشغل الذي تبذله؟
A.	$2.35 \times 10^2 \text{ J}$	
B.	$-2.35 \times 10^2 \text{ J}$	
C.	$0.23 \times 10^2 \text{ J}$	
D.	$-23.5 \times 10^2 \text{ J}$	

Q2	A boy lifts a 2.2kg book from his desk, which is 0.80 m high, to a bookshelf that is 2.10 m high. What is the potential energy of the book-Earth system relative to the desk when the book is on the shelf?	يرفع صبي كتاباً كتلته 2.2 كجم من على مكتبه -الذي يبلغ ارتفاعه 0.80 متر- إلى رف كتب يبلغ ارتفاعه 2.10 متر. ما مقدار طاقة الوضع لنظام (الكتاب-الأرض) بالنسبة للمكتب عندما يكون الكتاب على الرف؟
A.	28 J	
B.	- 28J	
C.	36J	
D.	-3.6J	

Q1	You are walking around an old building and notice that it is falling apart. If a 1.8-kg brick falls to the ground from the building's chimney, which is 6.7 m high, what is the change in the potential energy of the brick-Earth system?	أثناء تجولك حول مبنى قديم، تلاحظ أنه يتداعى. إذا سقطت طوبة كتلتها 1.8 كجم من مدخنة المبنى التي يبلغ ارتفاعها 6.7 مترًا إلى الأرض، فما مقدار التغير في طاقة الوضع لنظام (الطوبة-الأرض)؟
A.	66.5J	
B.	17.8J	
C.	-118 J	
D.	-66.5 J	

Q) A worker picks up a **10.1 kg** box from the floor and sets it on a table that is **1.1 m** high. He slides the box **5.0 m** along the table and then lowers it back to the floor. What were the changes in the box-Earth system's energy, and how did the system's total energy change? (Ignore friction.)

يرفع عامل صندوقاً كتلته **10.1 كجم** عن الأرض ويضعه على طاولة ارتفاعها **1.1 متر**. ثم يُحرّك الصندوق منزلقاً مسافة **5.0 أمتار** على سطح الطاولة، وبعد ذلك يُنزله ثانيةً إلى الأرض. **ما التغيرات التي طرأت على طاقة نظام (الصندوق-الأرض)، وكيف تغيرت الطاقة الكلية للنظام؟ (أهمل تأثير الاحتكاك)**

Other Forms of Energy

أشكال أخرى للطاقة

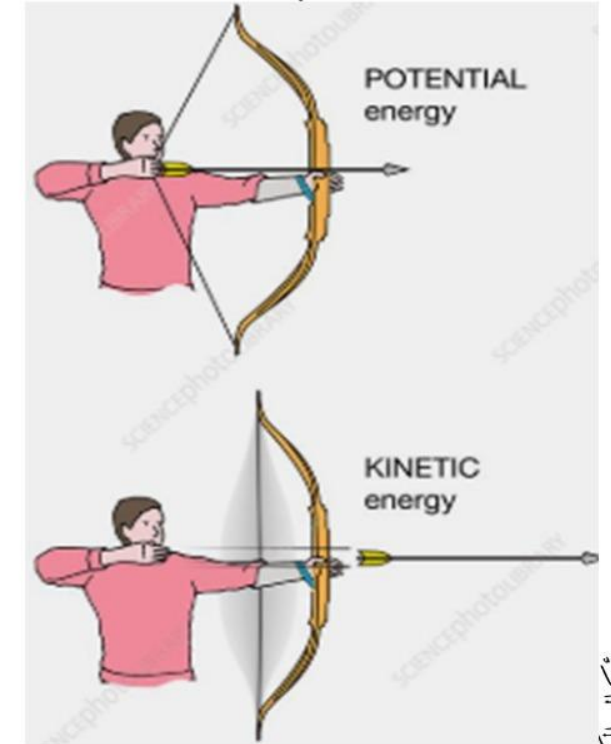
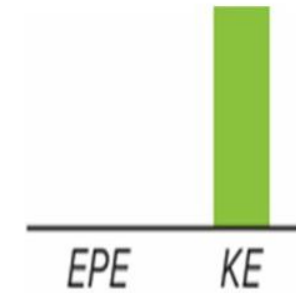
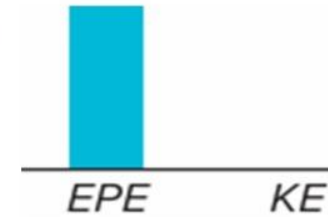
1.Elastic Potential Energy : energy stored due to an object's change in shape. (Systems that include springs, rubber bands, and trampolines have elastic potential energy.)

الطاقة الكامنة المرنة : هي الطاقة المخزنة نتيجة لتغير شكل الجسم. (تمتلك الأنظمة التي تشمل النوابض والأربطة المطاطية والترامبولين طاقة كامنة مرنة)

As a pole-vaulter plants and bends the pole, **kinetic energy** transforms into **elastic potential energy**.



As the pole straightens, this energy converts into **gravitational potential energy** and **kinetic energy**, lifting the vaulter over the bar



2. Chemical energy: Energy stored in the chemical bonds of food, which your body uses for energy.

الطاقة الكيميائية: الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية للغذاء، والتي يستخدمها جسمك للحصول على الطاقة

3. Nuclear energy: Energy stored in the nucleus of an atom and released when the nucleus changes

الطاقة النووية: الطاقة المخزنة في نواة الذرة والتي تنطلق عند حدوث تغير في النواة

4. Thermal Energy : Sum of kinetic and potential energy of particles; linked to temperature. Rubbing hands together transforms kinetic energy into heat.

5. Electrical & Radiant Energy : from charged particles, transmitted via wires and converted into light or heat. Power plants power home appliances and lightbulbs.

6. Rest Energy (Mass): Mass itself is a form of energy ($E_0 = mc^2$). Nuclear explosions and particle physics experiments

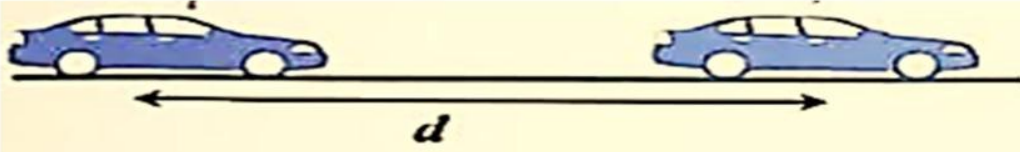
4. الطاقة الحرارية: مجموع طاقتي الحركة والوضع للجسيمات؛ وهي مرتبطة بدرجة الحرارة. يؤدي فرك اليدين ببعضهما إلى تحويل الطاقة الحركية إلى حرارة.
5. الطاقة الكهربائية والإشعاعية: تنشأ من الجسيمات المشحونة، وتُنقل عبر الأسلاك وتتحول إلى ضوء أو حرارة. توفر محطات الطاقة الكهرباء للأجهزة المنزلية والمصابيح.

6. طاقة السكون (الكتلة) تُعد الكتلة بحد ذاتها شكلاً من أشكال الطاقة ($E_0 = mc^2$) ومن أمثلتها الانفجارات النووية وتجارب فيزياء الجسيمات.



Q1	A 25.0-kg shell is shot from a cannon at Earth's surface. The reference level is Earth's surface. What is the change in the system's potential energy when the shell falls from 425 to a height of 225 m?	أطلقت قذيفة كتلتها 25.0 كجم من مدفع عند سطح الأرض، واعتُبر سطح الأرض هو المستوى المرجعي. ما مقدار التغير في طاقة الوضع للنظام عندما تسقط القذيفة من ارتفاع 425 مترًا إلى ارتفاع 225 مترًا؟
A.	$-4.9 \times 10^4 \text{ J}$	
B.	$2.5 \times 10^4 \text{ J}$	
C.	$4.9 \times 10^4 \text{ J}$	
D.	$9.4 \times 10^4 \text{ J}$	

Q2	On a playground, some children push a merry-go-round so that it turns twice as fast as it did before they pushed it. What are the relative changes in angular momentum and rotational kinetic energy of the merry-go-round?	في ساحة ألعاب، يدفع بعض الأطفال لعبة دوّارة (merry-go-round) فتزداد سرعتها لتصبح ضعف سرعتها السابقة . ما هي التغيرات النسبية في الزخم الزاوي والطاقة الحركية الدورانية لهذه اللعبة؟
A.	Angular momentum quadruples; rotational kinetic energy quadruples	
B.	Angular momentum doubles; rotational kinetic energy quadruples	
C.	Angular momentum quadruples; rotational kinetic energy doubles	
D.	Angular momentum doubles; rotational kinetic energy doubles	



سيارة متحركة طاقة حركتها الابتدائية $(6.06 \times 10^4 \text{ J})$.
بعد فترة زمنية أصبحت طاقة حركتها $(1.47 \times 10^5 \text{ J})$.
محصلة القوى المؤثرة على السيارة تساوي (800 N) .

A moving car initially has a kinetic energy of $(6.06 \times 10^4 \text{ J})$. After a while its kinetic energy becomes $(1.47 \times 10^5 \text{ J})$. The net force acting on the car is (800 N) .

Calculate the distance over which the car achieves this increase in kinetic energy.

احسب المسافة التي تقطعها السيارة حتى تزداد طاقة حركتها بهذا القدر.



الفرع الثاني/Second Part

عامل بناء يدفع صندوقاً أفقياً على سطح الأرض. يبذل العامل قدرة (46 W) لمدة (75 s) فيحرك الصندوق مسافة (12 m) .

A construction worker pushes a box horizontally on the surface of the ground. The worker exerts a power of (46 W) for (75 s) and moves the box a distance of (12 m) .

Calculate the magnitude of the force that the construction worker exerts on the box.

احسب مقدار القوة التي يؤثر بها عامل البناء على الصندوق.

LESSON 3 CONSERVATION OF ENERGY

الدرس الثالث: حفظ الطاقة

أكمال الكري

أكمال الكري

Law of conservation of energy: states that in a closed, isolated system, energy can neither be created nor destroyed; rather, energy is conserved. Under these conditions, energy changes from one form to another while the total energy of the system remains constant.

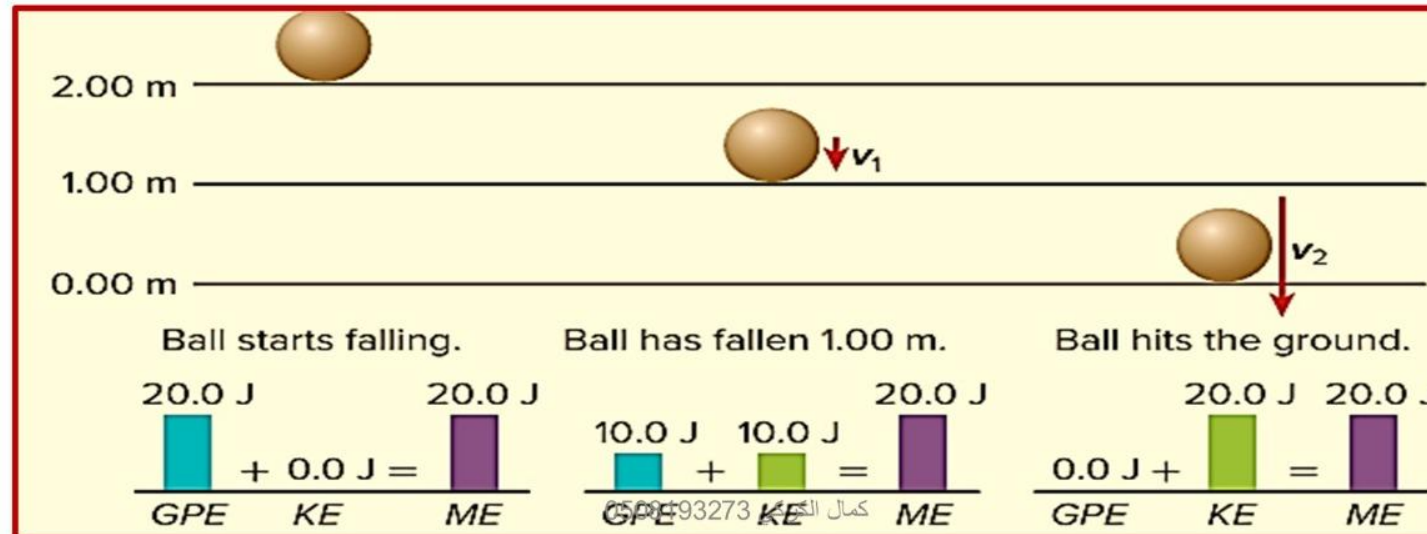
ينص قانون حفظ الطاقة على أنه في نظام مغلق ومعزول، لا يمكن استحداث الطاقة أو إفناؤها، بل تظل محفوظة؛ ففي ظل هذه الظروف، تتحول الطاقة من شكل إلى آخر بينما تظل الطاقة الكلية للنظام ثابتة.

Mechanical Energy of a System: The mechanical energy of a system is **equal** to the sum of **the kinetic energy** and **potential energy** if no other forms of energy are present.

$$ME = KE + PE$$



$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

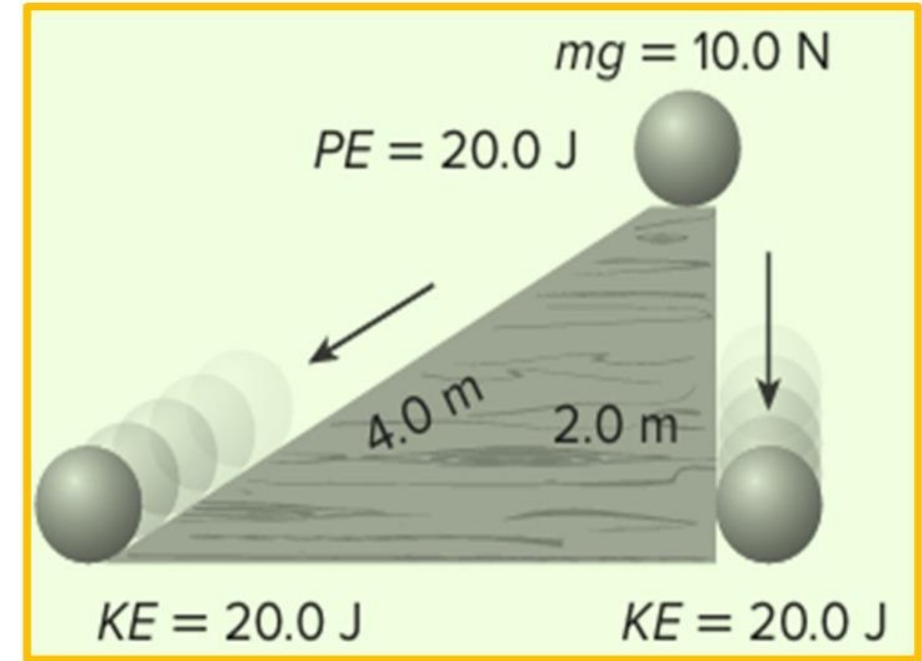


أكمال الكري

أكمال الكري

EX2: What is the ball's kinetic energy when it is at a **height of 1.00 m**?

مثال: ما هي الطاقة الحركية للكرة عندما تكون على ارتفاع **1.00 متر**؟



Conservation of other forms of energy :

أشكال أخرى للطاقة محفوظة

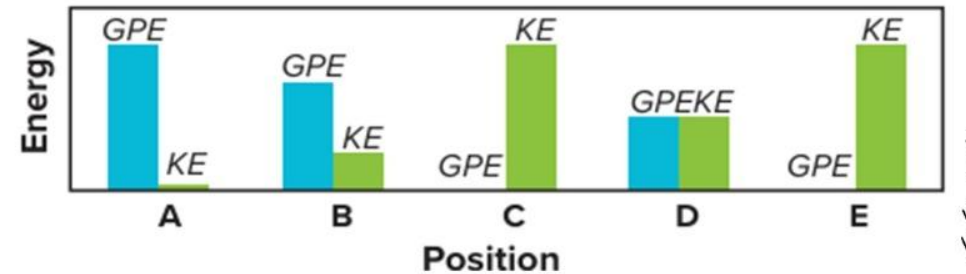
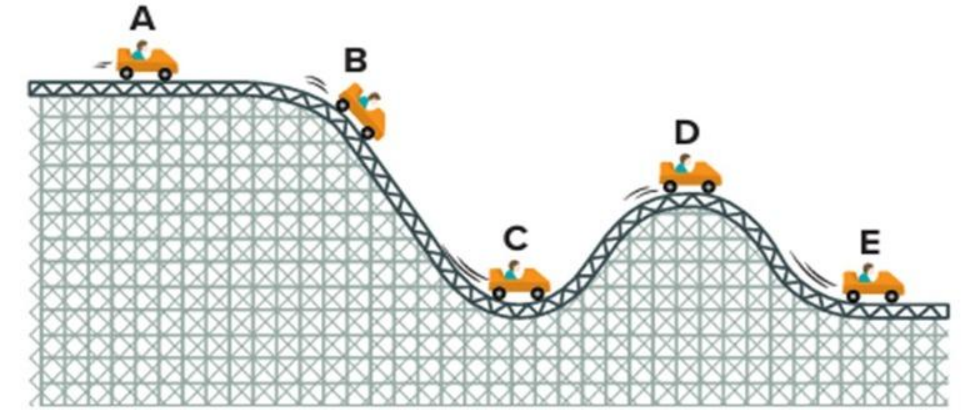
When mechanical energy is conserved, the sum of the kinetic energy and potential energy present in the system before the event is equal to the sum of the kinetic energy and potential energy in the system after the event.

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

عندما تُحفظ الطاقة الميكانيكية، فإن مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع في النظام قبل الحدث يساوي مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع في النظام بعد الحدث.

Roller Coasters: At the top of the first hill, the car has **maximum gravitational potential energy** and almost no kinetic energy.

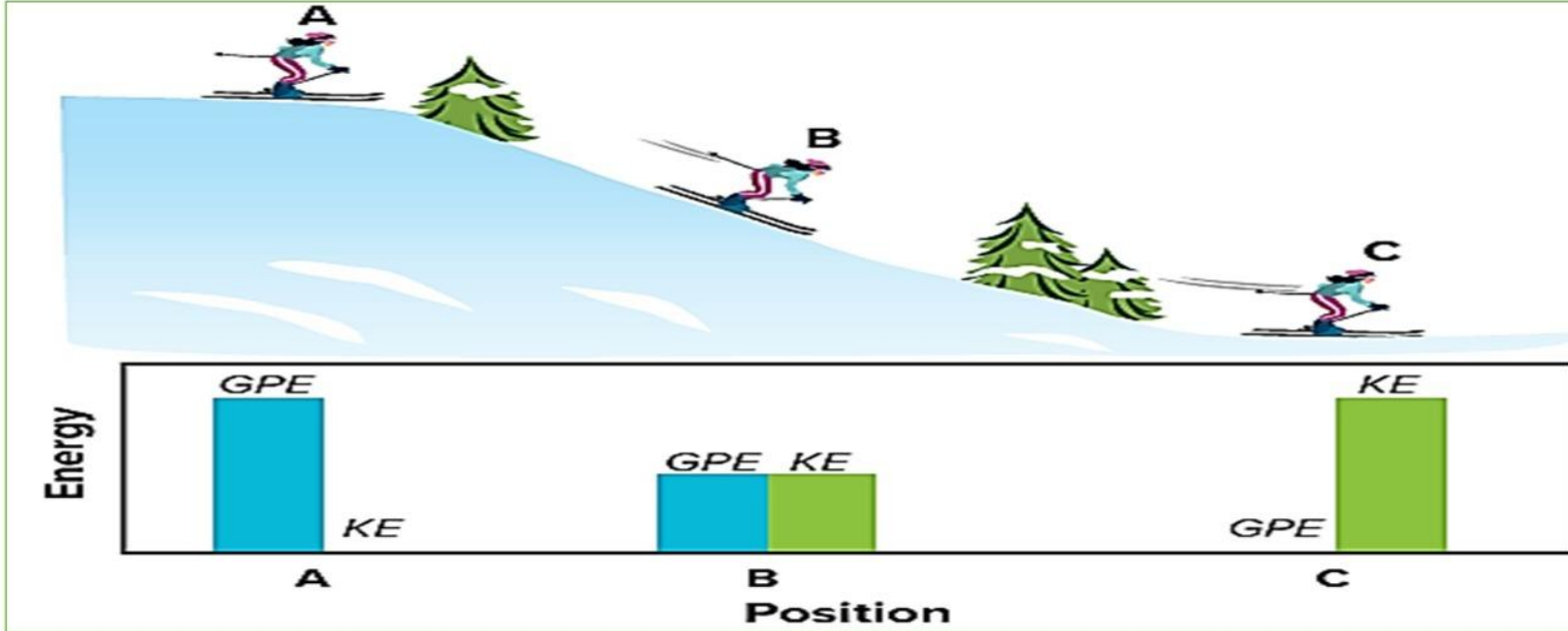
A higher hill would require **more energy than the system has**, so the car **cannot reach a higher hill** than the first one



الأفعوانيات: عند قمة التلة الأولى، تمتلك العربة أقصى قدر من طاقة الوضع الجاذبية وتقريباً لا تمتلك أي طاقة حركية. إن وجود تلة أعلى يتطلب طاقة تفوق ما يمتلكه النظام، ولذلك لا يمكن للعربة الوصول إلى تلة أعلى من التلة الأولى.

Skiing : Starting from rest at the top of a slope, total mechanical energy is purely **gravitational potential energy**. As you ski downhill, potential energy transforms into **kinetic energy**, increasing your speed

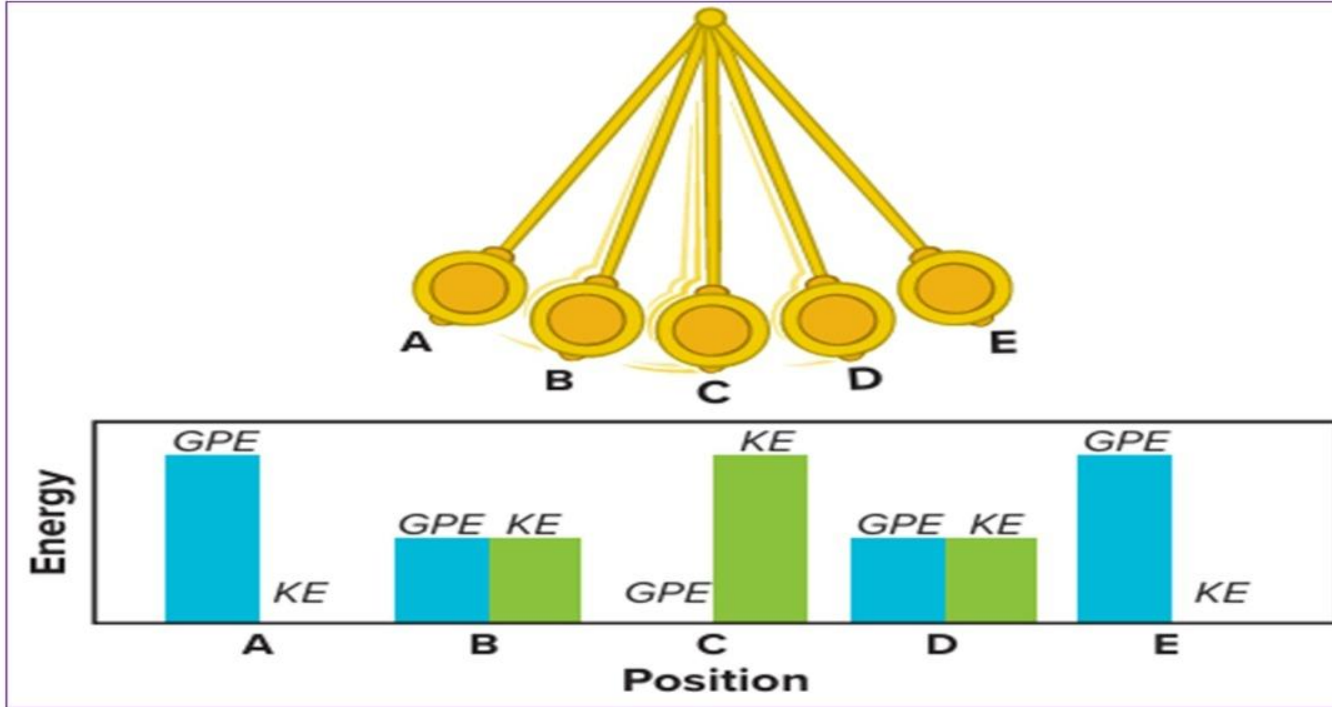
التزلج : عند البدء من حالة السكون عند قمة المنحدر، تكون الطاقة الميكانيكية الكلية عبارة عن طاقة وضع ثقالية بحتة. وأثناء التزلج نزولاً، تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية، مما يؤدي إلى زيادة سرعتك.

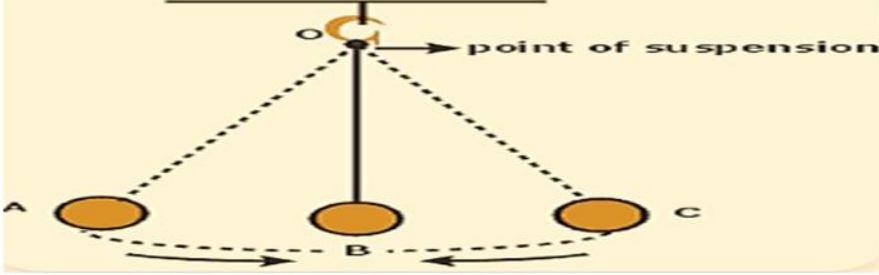


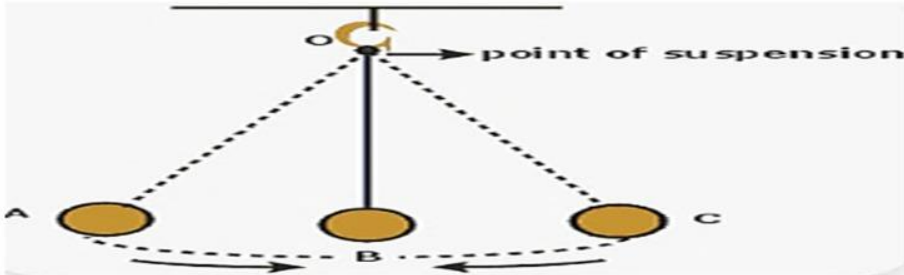
- A pendulum demonstrates **conservation of mechanical energy**.
- At release: **maximum potential energy**, minimum kinetic energy.
- As it swings downward: **GPE $\rightarrow$ KE**.
- At the lowest point: **GPE = 0**, and **KE = maximum**

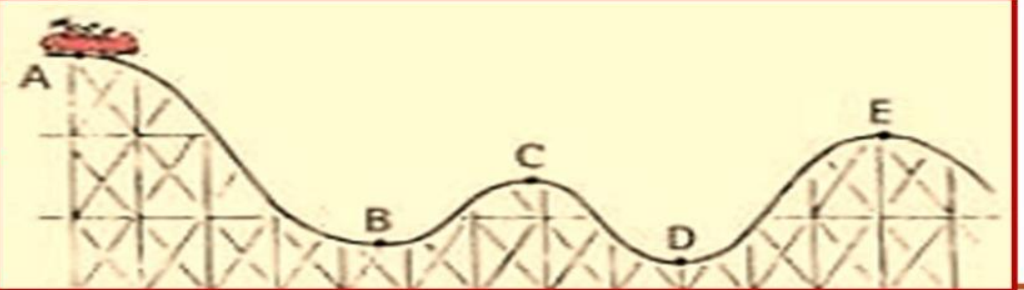
يوضح البندول مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية.

عند الإفلات: تكون طاقة الوضع عند حدها الأقصى، وطاقة الحركة عند حدها الأدنى.
أثناء التأرجح نحو الأسفل: تتحول طاقة الوضع التثاقلية (GPE) إلى طاقة حركة (KE).
عند أدنى نقطة: تكون طاقة الوضع التثاقلية صفراً، وتكون طاقة الحركة عند حدها الأقصى.



Q1	A simple pendulum vibrates between point A and point C, at what point the kinetic energy of the pendulum bob is the lowest?	يتأرجح بندول بسيط بين النقطتين A و B؛ عند أي نقطة تكون الطاقة الحركية لثقل البندول عند أدنى مستوياتها؟
A.	Point A only	
B.	Point B	
C.	Point C only	
D.	Point A and point C	

Q2	A simple pendulum vibrates between point A and point C, at what point the potential energy of the pendulum bob is the lowest?	يتأرجح بندول بسيط بين النقطتين A و B؛ عند أي نقطة تكون الطاقة الوضع لثقل البندول عند أدنى مستوياتها؟
A.	Point A	
B.	Point B	
C.	Point C	
D.	Point A and point C	

Q3	If the roller coaster shown in the figure starts moving from rest from point A, at what point of the path, the mechanical energy of the coaster is the largest (neglect the friction force in this motion)?	إذا بدأت عربة الأفعوانية الموضحة في الشكل حركتها من السكون عند النقطة A، ففي أي نقطة من المسار تكون الطاقة الميكانيكية للعربة هي الأكبر؟ (أهمل قوة الاحتكاك في هذه الحركة)
A.	Point A	
B.	Point D	
C.	Point E	
D.	All the points have the same mechanical energy	

استراتيجية حل المسائل PROBLEM-SOLVING STRATEGY

a. If there are no external forces acting on the system, إذا لم تكن هناك قوى خارجية تؤثر على النظام أ.

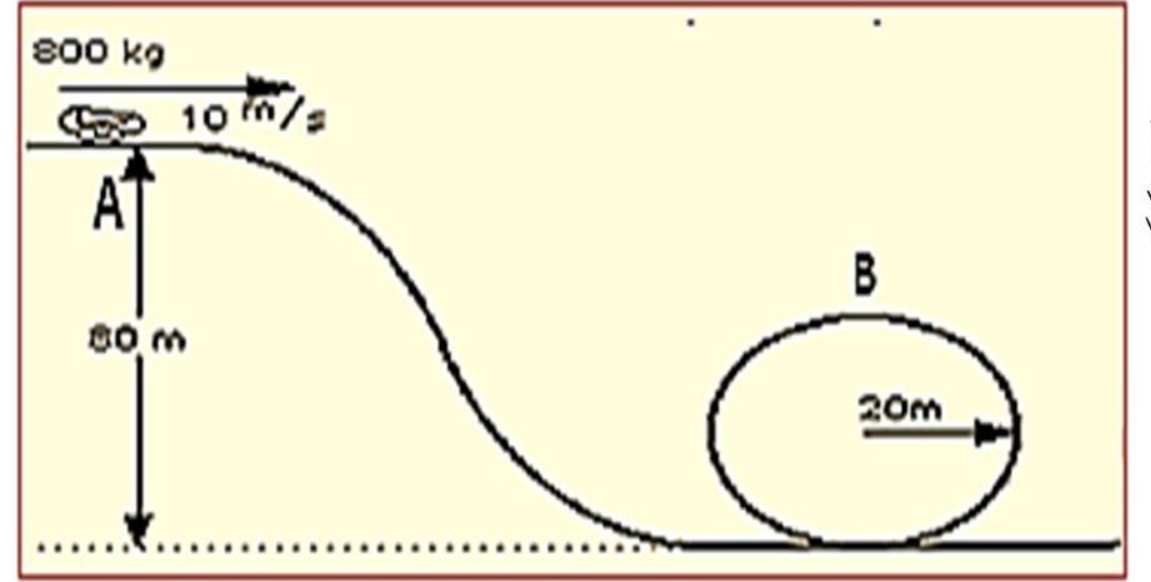
$$E_{\text{initial}} = E_{\text{final}}$$

b. If there are external forces, then the final energy is the sum of the initial energy and the work done on the system. إذا وجدت قوى خارجية، فإن الطاقة النهائية تساوي مجموع الطاقة الابتدائية والشغل المبذول على النظام.

$$E_{\text{final}} = E_{\text{initial}} + W$$

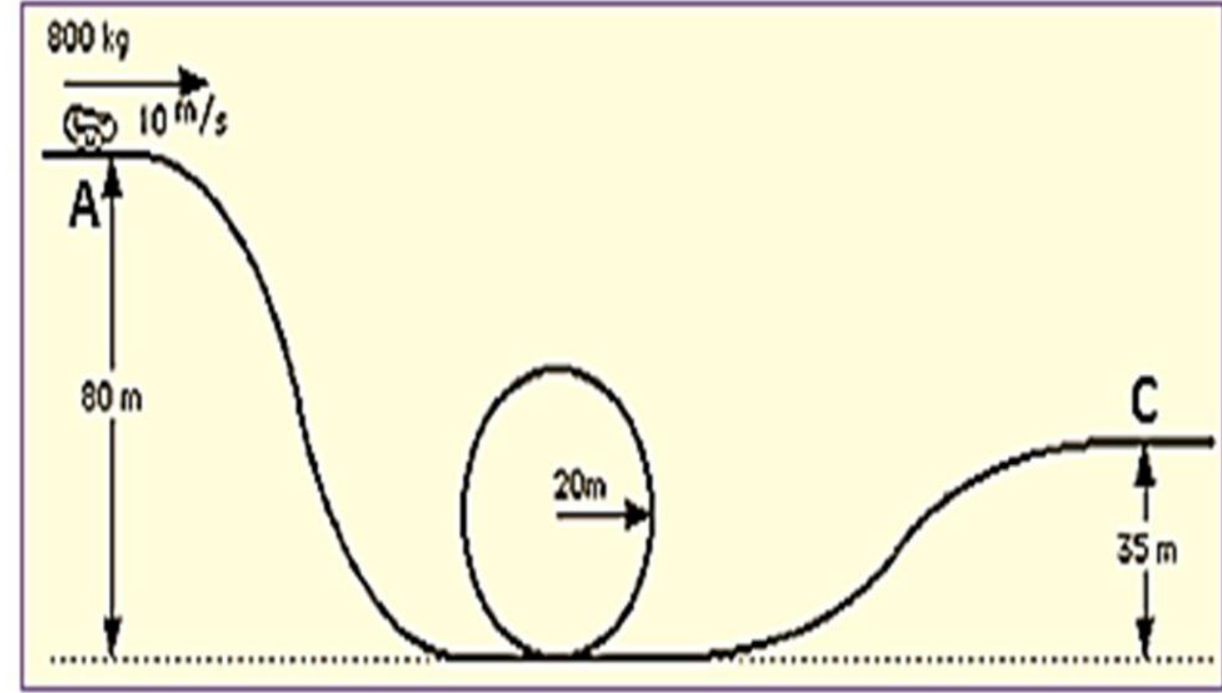
Q1) If the roller coaster 800kg shown in the figure starts moving down from point A, **what is the speed of the coaster at point B?** (Neglect the friction force in this motion)?

إذا بدأت عربة الأفعوانية 800kg الموضحة في الشكل بالتحرك لأسفل من النقطة A، فما هي سرعة العربة عند النقطة B؟ (أهمل قوة الاحتكاك في هذه الحركة)؟



Q2) If the roller coaster shown in the figure starts moving down from point A, **what is the speed of the coaster at point C?** (Neglect the friction force in this motion)?

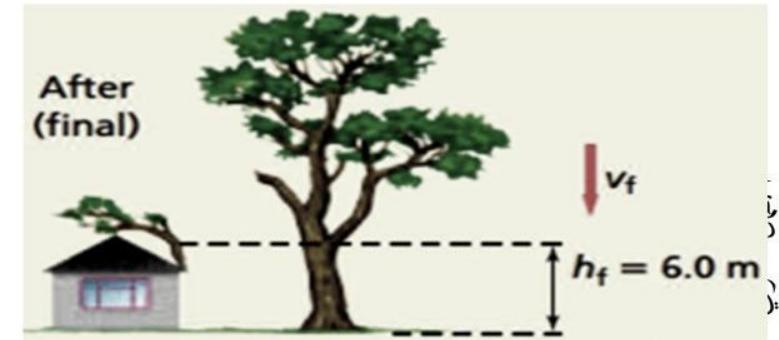
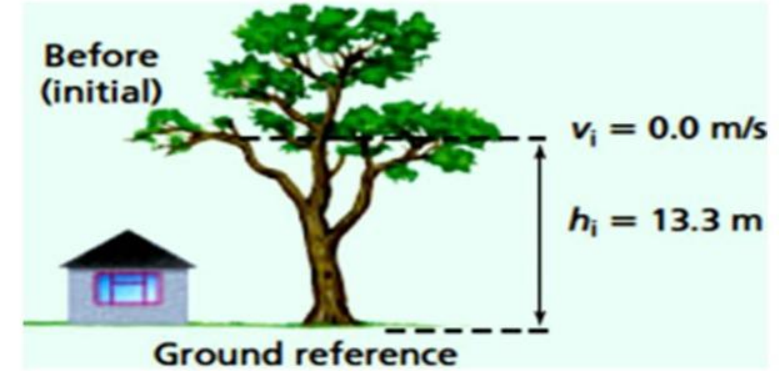
إذا بدأت عربة الأفعوانية 800kg الموضحة في الشكل بالتحرك لأسفل من النقطة A، فما هي سرعة العربة عند النقطة C؟ (أهمل قوة الاحتكاك في هذه الحركة)؟



Q3) A 22.0-kg tree limb is 13.3 m above the ground. During a tropical storm, it falls on a roof that is 6.0 m above the ground.

- a.** Find the kinetic energy of the limb when it reaches the roof. Assume that the air does no work on the tree limb. **b.** What is the limb's speed when it reaches the roof?

يوجد غصن شجرة كتلته 22.0 كجم على ارتفاع 13.3 مترًا عن سطح الأرض. وأثناء عاصفة استوائية، سقط الغصن على سطح مبنى يرتفع 6.0 أمتار عن سطح الأرض. أ. احسب الطاقة الحركية للغصن عند وصوله إلى السطح (بافتراض أن الهواء لا يبذل شغلًا على الغصن ب. ما هي سرعة الغصن عند وصوله إلى السطح؟



Q)A skier starts from rest at the top of a hill that is **45.0 m high**, skis down a **30°** incline into a valley, and continues up a hill that is **40.0 m high**. The heights of both hills are measured from the valley floor. Assume that friction is negligible and ignore the effect of the ski poles.

- a. How fast is the skier moving at the bottom of the valley?
- b. What is the skier's speed at the top of the second hill?
- c. Do the angles of the hills affect your answers?

يبدأ متزلج حركته من السكون عند قمة تل ارتفاعه **45.0 مترًا**، ثم ينزل على منحدر يميل بزاوية **30 درجة** نزولاً نحو الوادي، ويواصل صعوده على تل آخر ارتفاعه **40.0 مترًا**. تُقاس ارتفاعات كلا التلين بدءًا من قاع الوادي. افترض أن الاحتكاك مهملاً، وتجاهل تأثير عصي التزلج.

- أ. ما سرعة المتزلج عند قاع الوادي؟
- ب. ما سرعة المتزلج عند قمة التل الثاني؟
- ج. هل تؤثر زوايا التلال في إجاباتك؟

Q1	The spring in a pinball machine exerts an average force of 2 N on a 0.08kg pinball over 5 cm. As a result, the ball has both translational and rotational kinetic energy. If the ball is a uniform sphere , what is its linear speed after leaving the spring? (Ignore the table's tilt.) (I: center of mass)	يبذل نابض في آلة لعبة الكرة والدبابيس قوة متوسطة مقدارها 2 نيوتن على كرة 0.08kg على مسافة 5سم. ونتيجة لذلك، تمتلك الكرة طاقة حركية انتقالية ودورانية. إذا كانت الكرة كرة منتظمة فما سرعتها الخطية بعد انفصالها عن النابض؟ (تجاهل ميل الطاولة) عزم القصور الذاتي للكرة: $I = \frac{2}{5}mr^2$
A.	1.34 m/s	
B.	0.10 m/s	
C.	2.6 m/s	
D.	1.79m/s	

Analyzing Collisions : تحليل التصادمات

- A collision is analyzed by comparing the objects **just before and just after** the collision.
- In a **closed and isolated system**, **momentum and total energy are conserved**.
- **Kinetic energy may or may not be conserved**, depending on the type of collision

قرشابه هديعبو مداصتلا لبيق ماسجألا ةنراقم لالخ نم مداصتلا ليلحت متي
ةيلكلا ةقاطلاو مخزلا ظفحي، لوز عملاو قلعغلا ماظنلا يف
مداصتلا عون بلع دمتعي كلذو، ظفحت ال وأ ظفحت دقف ةيكرحلا ةقاطلا اما

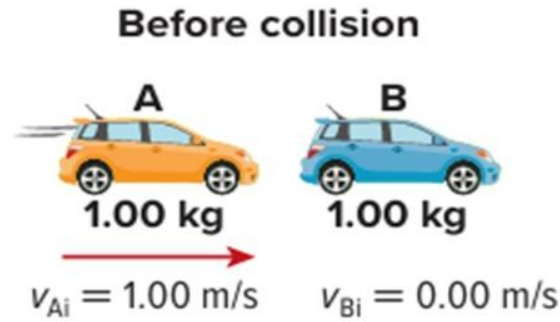
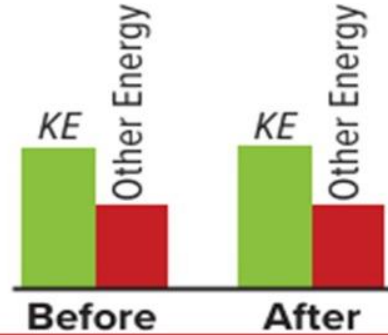
Collision Type	Kinetic Energy	What Happens?
 Elastic	Conserved ($KE_i = KE_f$)	$KE_i = KE_f$
 Inelastic	Decreases ($KE_i > KE_f$)	Changes to thermal energy/sound
 Perfectly Inelastic	Decreases	Objects stick together
 Superelastic	Increases ($KE_i < KE_f$)	Other energy $\rightarrow$ kinetic energy

Final Momentum (p_f): $p_f = mv_f$

Initial Momentum (p_i): $p_i = mv_i$

Case 1: Elastic Collision

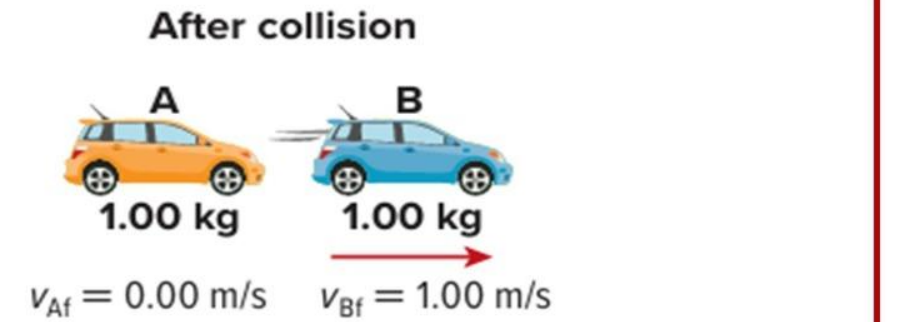
$$KE_f = KE_i$$



$$KE_i = KE_{Ai} + KE_{Bi}$$

$$= \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(1.00 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.00 \text{ m/s})^2$$

$$= 0.50 \text{ J}$$



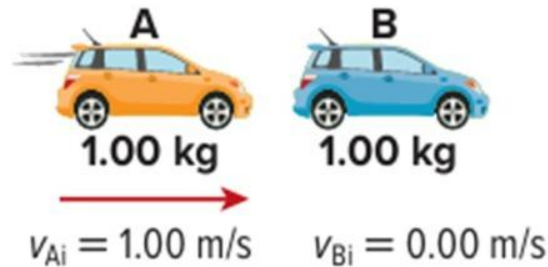
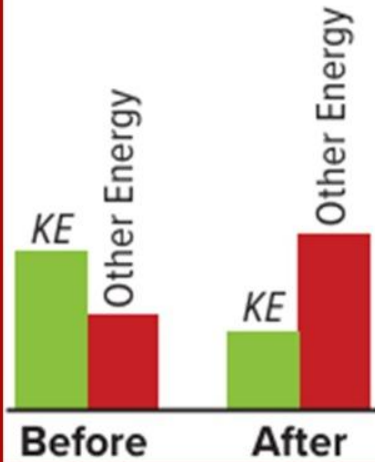
$$KE_f = KE_{Af} + KE_{Bf}$$

$$= \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.00 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(1.00 \text{ m/s})^2$$

$$= 0.50 \text{ J}$$

Case 2: Perfectly Inelastic Collision

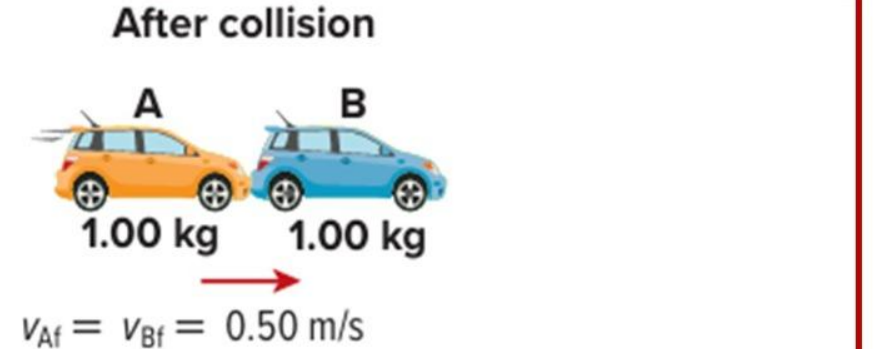
$$KE_f < KE_i$$



$$KE_i = KE_{Ai} + KE_{Bi}$$

$$= \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(1.00 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.00 \text{ m/s})^2$$

$$= 0.50 \text{ J}$$



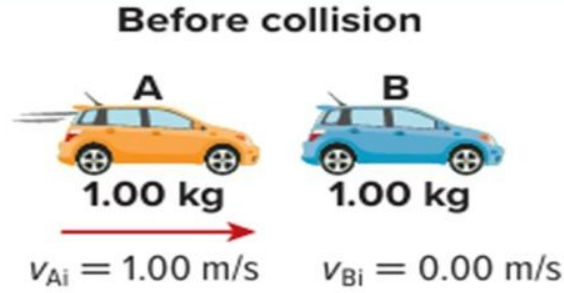
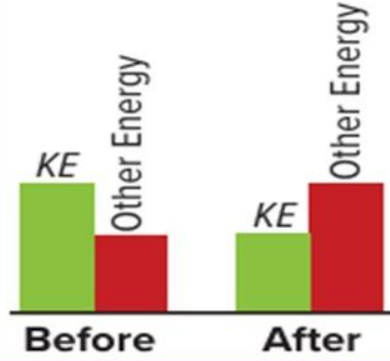
$$KE_f = KE_{Af} + KE_{Bf}$$

$$= \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.50 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.50 \text{ m/s})^2$$

$$= 0.25 \text{ J}$$

Case 3: Inelastic Collision

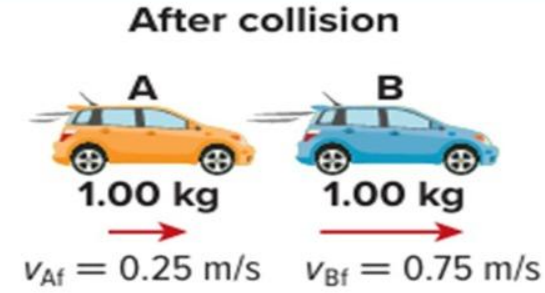
$$KE_f < KE_i$$



$$KE_i = KE_{Ai} + KE_{Bi}$$

$$= \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(1.00 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.00 \text{ m/s})^2$$

$$= 0.50 \text{ J}$$



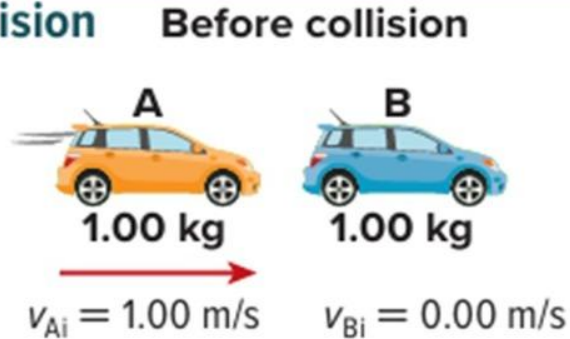
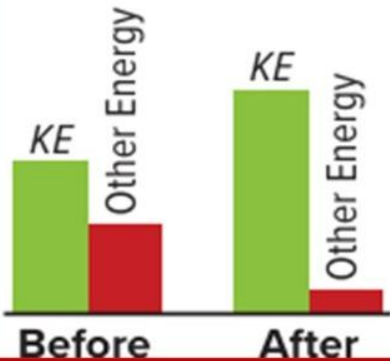
$$KE_f = KE_{Af} + KE_{Bf}$$

$$= \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.25 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.75 \text{ m/s})^2$$

$$= 0.31 \text{ J}$$

Case 4: Superelastic Collision

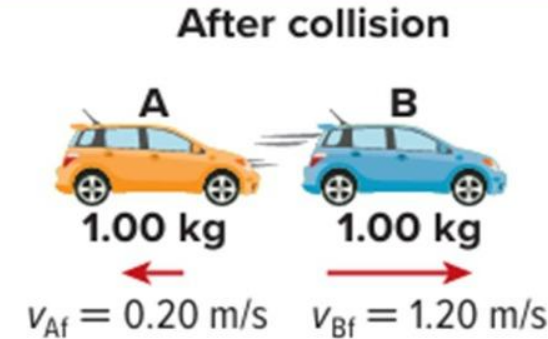
$$KE_f > KE_i$$



$$KE_i = KE_{Ai} + KE_{Bi}$$

$$= \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(1.00 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(0.00 \text{ m/s})^2$$

$$= 0.50 \text{ J}$$



$$KE_f = KE_{Af} + KE_{Bf}$$

$$= \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(-0.20 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (1.00 \text{ kg})(1.20 \text{ m/s})^2$$

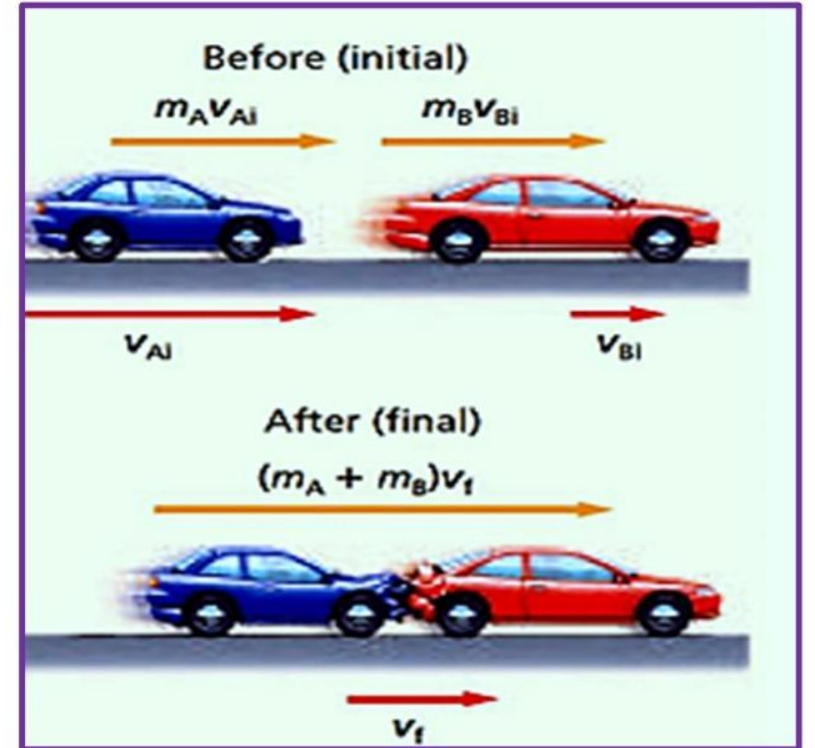
$$= 0.74 \text{ J}$$

Q1) In an accident on a slippery road, a compact car with a mass of **1150 kg** moving at **15.0 m/s** smashes into the rear end of a car with a mass of **1575 kg** moving at **5.0 m/s** in the same direction

- What is the final velocity if the wrecked cars lock together?
- How much is the kinetic energy decreased in the collision?

في حادث وقع على طريق زلق، اصطدمت سيارة صغيرة كتلتها **1150 kg** وتتحرك **15.0 m/s** بالجزء الخلفي لسيارة أخرى كتلتها **1575 kg** تتحرك بسرعة **5.0 m/s** في الاتجاه نفسه.

- ما السرعة النهائية إذا التحت السيارتان معاً بعد التصادم؟
- ب. ما مقدار النقص في الطاقة الحركية الناتج عن التصادم؟

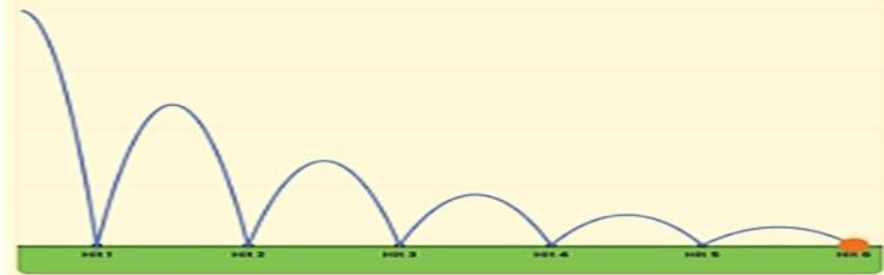


Q2	An 8.00g bullet is fired horizontally into a 9.00kg block of wood on an air table and is embedded in it. After the collision, the block and bullet slide along the frictionless surface together with a speed of 10.0 cm/s. Find the initial speed of the bullet.	أطلقت رصاصة كتلتها 8.00g أفقياً نحو كتلة خشبية كتلتها 9.0kg موضوعة على طاولة هوائية، فاستقرت بداخلها. وبعد التصادم، انزلقت الكتلة والرصاصة معاً على السطح عديم الاحتكاك بسرعة 10.0 cm/s . احسب السرعة الابتدائية للرصاصة.
A.	113 m/s	
B.	1.13m/s	
C.	11.3 m/s	
D.	25.4 m/s	

Q3) A 91.0kg hockey player is skating on ice at 5.50 m/s. Another hockey player of equal mass, moving at 8.1 m/s in the same direction, hits him from behind. **They slide off together.**

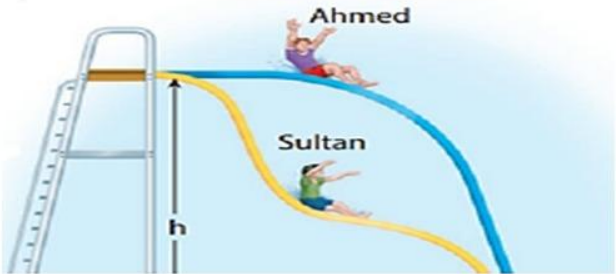
- What are the total mechanical energy and momentum of the system before the collision?
- What is the velocity of the two hockey players after the collision?
- How much was the system's kinetic energy decreased in the collision?

س) يتزلج لاعب هوكي كتلته 91 كغم بسرعة 5.5 م/ث. على الجليد. يصطدم فيه من الخلف متزلج اخر له نفس كتلته ويتحرك بسرعة 8.1 م/ث في الاتجاه نفسه. ينزلق اللاعبان معاً بعد التصادم
 ؟مداصتلا لبق ماظنلا مخزو ةيلكلا ةيكيناكيما ةقاطلا رادقم ام 1. .
 ؟مداصتلا دعب يكوهلا يبعال ةعرس ام 2. .
 .مداصتلا ةجيتن ماظنلل ةيكرحلا ةقاطلا تصقن مك رادقمب 3. .

Q4	A rubber ball drops from a height of 8.0 m onto a concrete floor and bounces repeatedly. Each time it hits the floor, the ball-Earth system loses 1 / 5 of its ME. How many times will the ball bounce before it bounces back up to a height of only 4 m?	تسقط كرة مطاطية من ارتفاع 8.0 m على أرضية خرسانية وترتد بشكل متكرر. وفي كل مرة تصطدم فيها بالأرض، يفقد نظام (الكرة-الأرض) خمس (1/5) طاقته الميكانيكية. فكم مرة سترتد الكرة قبل أن تعود لترتفع إلى ارتفاع 4 أمتار فقط؟
A.	4 times	
B.	3 times	
C.	2 times	
D.	5 times	

Q5	child slides down a playground slide. At the bottom, she is moving at 3.0 m/s. How much energy was transformed by friction as she slid down the slide?	تنزلق طفلة على زلافة في ملعب. وعند وصولها إلى الأسفل، تكون سرعتها 3.0 m/s ما مقدار الطاقة التي تحولت بفعل الاحتكاك أثناء انزلاقها؟
A.	880J	
B.	160J	
C.	720J	
D.	1040J	

Q6	A steel ball collides with another stationary steel ball of identical mass, transferring nearly all of its motion. If total kinetic energy before the collision equals total kinetic energy after, this collision is classified as	تصطدم كرة فولاذية بكرة فولاذية أخرى ساكنة لها الكتلة نفسها، فتنتقل إليها كل حركتها تقريباً. وإذا كان مجموع الطاقة الحركية قبل التصادم مساوياً لمجموع الطاقة الحركية بعده، فإن هذا التصادم يُصنّف على أنه
A.	Super elastic	
B.	Elastic	
C.	Perfectly Inelastic	
D.	Elastic	

MOE	Ahmad and Sultan start from rest at the same time at height (h) at the top of two differently configured water slides. The slides are nearly frictionless, which statement is true about Ahmad and Sultan in the given position?	أحمد وسلطان لديهما نفس الكتلة ويبدأن التزحلق من السكون في نفس الوقت على ارتفاع (h) في الجزء العلوي من منحدرين مائيين مختلفي التكوين المنحدران خاليان من الاحتكاك تقريباً ، أي التالي صحيح عن أحمد وسلطان في الموضع الموضح أدناه؟
A.	Sultan has greater kinetic energy than Ahmad.	
B.	Ahmad has less potential energy than Sultan	
C.	Both have same potential energy.	
D.	Both have same kinetic energy.	

Q-MOE) The figure below shows a roller-coaster car when it is at rest at point A until it reaches point E. The bar graphs show the total mechanical energy of the car in different positions. Fill the blank under each bar with the **correct car position (A,B,C,D and E) to match the Car's energy**.

يوضح الرسم البياني بالأعمدة إجمالي الطاقة الميكانيكية للسيارة في مواضع مختلفة املاً الفراغ الموجود أسفل كل عمود بالموضع الصحيح الطاقة التي تمتلكها السيارة في ذلك بحيث يمثل (A,B,C,D,E) الموضع

