التوجيه الفني العام للعلوم

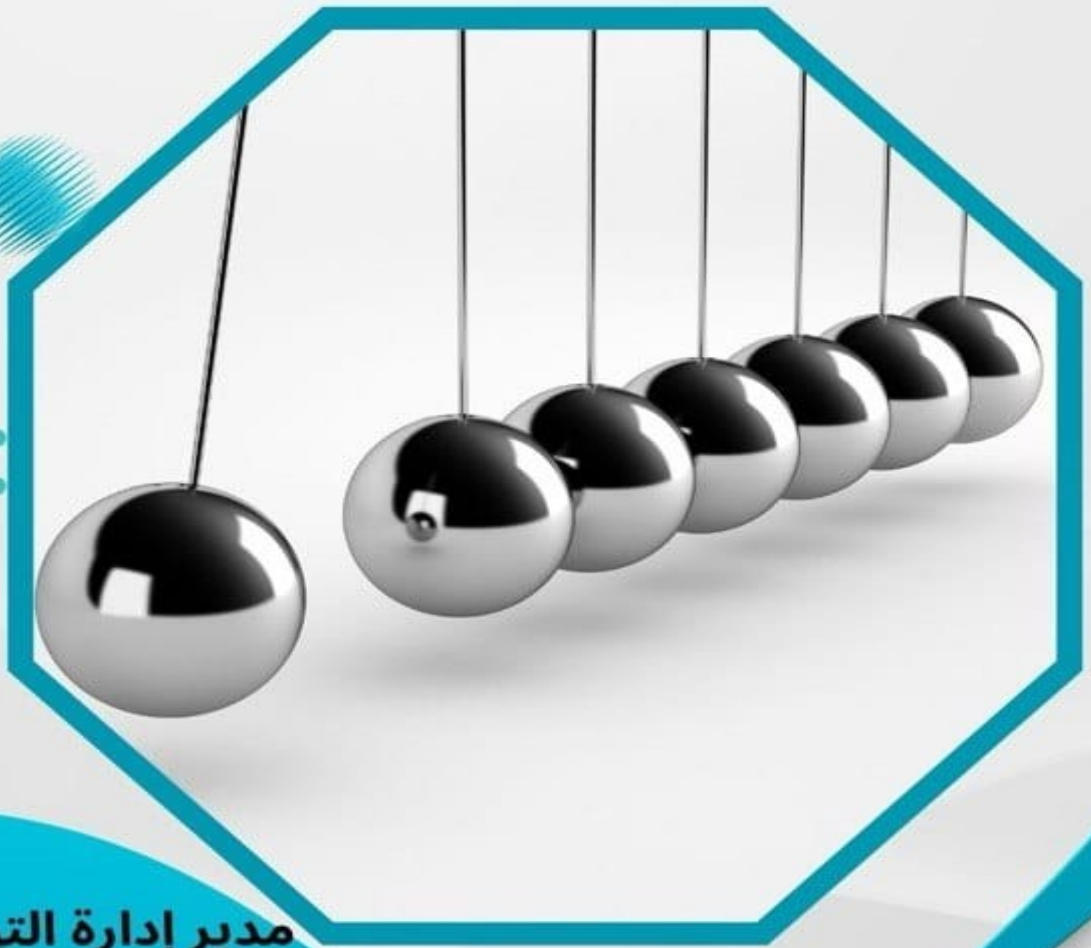
وزارة التربية
Ministry of Education
State of Kuwait | دولـــة الكويت



نموذج إجابة
بنك الأسئلة
لمادة الفيزياء
الصف الثاني عشر
الفترة الدراسية الأولى
للعام الدراسي 2026 - 2027 م

معتمد
وزارة التربية – التوجيه الفني العام للعلوم – الكويت

فريق العمل



مدير إدارة التوجيه الفني للعلوم
أ.صباح محمد آل بن علي

الفصل الأول: الطاقة

الدرس (1-1) الشغل

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1-عملية تقوم فيها قوّة مؤثّرة بإزاحة جسم في اتّجاهها. (الشغل)

2-الشغل الذي تبذله قوّة مقدارها N (1) تُحرّك جسماً في اتّجاهها مسافة مترٍ واحدٍ. (الجول)

3-كمّية عددية تساوي حاصل الضرب العددي لمتّجهي القوّة والإزاحة. (الشغل)

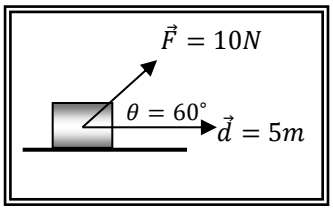
السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة:

1-(✗) الشغل الناتج عن القوّة المؤثّرة على الجسم يساوي حاصل الضرب الاتّجاهي لمتّجهي القوّة والإزاحة.

2-(✓) وحدة قياس الشغل في النظام الدولي للوحدات هي (الجول) ويرمز له بالرمز (J).

3-(✗) الجول (J) يكافئ (N/m).

4-(✗) أثرت قوّة مقدارها N (10) على الجسم الموضح بالشكل المقابل فإذا أُزيح الجسم على المستوى الأفقي مسافة m (5) فإن الشغل المبذول على الجسم يساوي J(50) .



5-(✗) إذا أثرت قوّة عمودياً على اتّجاه حركة جسم فإن شغل هذه القوّة على الجسم يكون أكبر ما يمكن.

6-(✓) إذا أثرت مجموعة من القوى المتزنة على جسم وتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم فإن الشغل المبذول على الجسم يساوي صفراً.

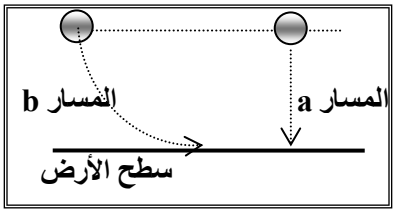
7- (✗) يكون شغل القوّة سالباً إذا كان اتّجاه تأثير القوّة عمودياً على اتّجاه الإزاحة.

8- (✓) إذا خضع جسم لتأثير شغل، فإن الشغل يؤدي لتغيّر (زيادة أو نقص) في سرعة الجسم.

9- (✓) عندما يتحرك جسم على مسار دائري حركة دائرية منتظمة ويُكمل دورة كاملة فإن الشغل المبذول على الجسم يساوي صفراً.

10-(✓) القوّة المنتظمة هي القوّة ثابتة المقدار والاتّجاه خلال فترة التأثير على الجسم.

11- (×) الشغل الناتج عن وزن الجسم عندما يتحرك من موضعه إلى سطح الأرض على المسار (b) أكبر منه إذا تحرك من نفس الموضع إلى سطح الأرض على المسار (a).

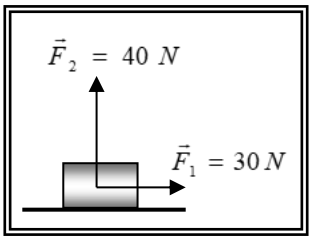


12- (✓) يتوقف الشغل الناتج عن وزن جسم على مقدار الإزاحة الرأسية للجسم ووزنه.

13- (×) يمكن حساب الشغل الذي تبذله قوّة مؤثرة على جسم من ميل الخط البياني لمنحنى (F – x).

14- (×) إذا عُلقت كتلة مقدارها (m) في الطرف الحر لنابض مثبت في حامل، واستطال النابض بتأثيرها (Δ x) فإنّ الشغل الناتج عن وزن الكتلة يحسب من العلاقة (W=½ K ΔX).

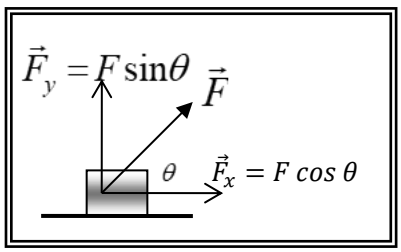
15- (×) الشكل المقابل يمثل قوّتين متعامدتين ($F_1 = 30\ N$) و($F_2 = 40\ N$) تؤثران في آن واحد على الجسم، فإذا تحرك الجسم على المستوى الأفقي مسافة (10) m فإنّ الشغل المبذول على الجسم يساوي (500) J .



السؤال الثالث: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

1-يُصنف الشغل ككمّية فيزيائية من الكميات العددية.

2-أثرت قوّة ($\vec{F}$) على الجسم الموضح بالشكل المقابل بحيث كانت تصنع زاوية مقدارها (θ) مع اتجاه الحركة فإن المركبة $F\cos\theta$ تبذل شغلاً.



3-أثرت قوّة ($\vec{F}$) على الجسم الموضح بالشكل المقابل بحيث كانت تصنع زاوية مقدارها (θ) مع اتّجاه الحركة فإن المركبة $F\sin\theta$ لا تبذل شغلاً.

4-يكون الشغل الذي تبذله قوّة أكبر ما يمكن وموجباً عندما تكون الزاوية بين القوّة والإزاحة تساوي صفرًا.

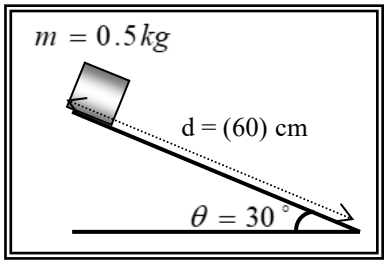
5- يكون الشغل الذي تبذله قوّة أكبر ما يمكن وسالباً عندما تكون الزاوية بين القوّة والإزاحة تساوي 180° .

6-ينعدم الشغل الذي تبذله القوّة عندما تصبح الزاوية بين القوة والإزاحة تساوي 90° .

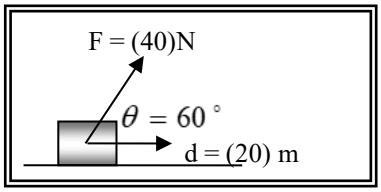
7-إذا تحرك جسم تحت تأثير مجموعة من القوى المتزنة وبسرعة ثابتة فإن الشغل الذي تبذله هذه القوى يساوي صفرًا

8-الشغل الناتج عن وزن جسم لا يتوقف على شكل المسار.

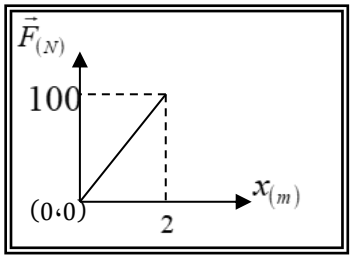
9-وحدة قياس الشغل الدولية هي الجول.



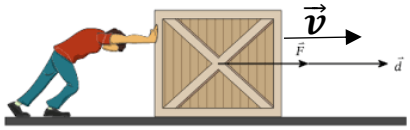
10-وُضِعَ صندوق كتلته (0.5) kg عند قمة مستوى أملس يميل على الأفق بزاوية ($\theta = 30°$) كما بالشكل فإذا تحرك الصندوق على المستوى مسافة (60) cm فإنّ الشغل الناتج عن وزن الصندوق بوحدة (J) يساوي 1.5



11 -الشكل المقابل يمثل القوّة المؤثرة على جسم يتحرك على مستوى أفقي أملس، فإنّ الشغل المبذول لإزاحة الجسم بوحدة (J) يساوي 400



12-الشكل المقابل يمثل منحنى (F- X) المعبر عن حركة جسم تحت تأثير قوّة متغيرة ومن المنحنى يكون الشغل الذي بذلته القوّة في إزاحة الجسم بوحدة (J) يساوي 100



13-صندوق خشبي كتلته (50) kg يتحرك على مستوى أفقي بسرعة ثابتة كما في الشكل الموضح فقطع مسافة قدرها (2) m وعلى ذلك الشغل الكلي المبذول على الصندوق يساوي صفرًا.

14- إذا أثرت قوّة قدرها (50) N في طرف نابض معلق رأسياً ، فاستطال مسافة (0.004) m وعلى ذلك فإنّ الشغل المبذول يساوي 0.1 جول.

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية:

1-العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب الشغل الذي تبذله قوة منتظمة تؤثر على جسم وتزيحه هي:

☑ $W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \times d \cos\theta$ ❐ $W = \vec{F} \times \vec{d} = F \times d \sin\theta$

❐ $W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \times d \tan\theta$ ❐ $\vec{W} = \vec{F} \times \vec{d} = F \times d \cos\theta$

2-ينعدم شغل القوّة عندما تكون الزاوية بين اتّجاه تأثير القوّة واتجاه الحركة بالدرجات مساوية:

❐0 ❐ 30 ☑ 90 ❐ 180



3-عندما يسحب شخص صخرة كبيرة ولا يستطيع تحريكها فإن القوّة التي يؤثر بها الشخص عليها:

❐تساوي صفر ☑ لم تبذل شغلاً ❐ تبذل شغلاً موجباً ❐ تبذل شغلاً سالباً

4-يُقاس الشغل بوحدة الجول في النظام الدولي للوحدات والجول (J) يُكافئ:

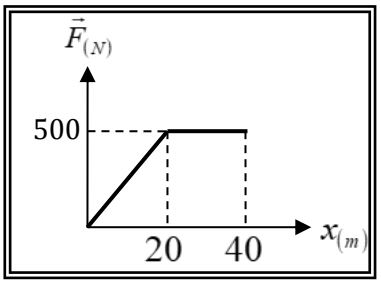
❐ $\frac{N}{m}$ ❐ $N \cdot m^2$ ❐ $N \cdot cm$ ☑ $N \cdot m$

5-يتوقف الشغل الذي تبذله قوّة منتظمة في إزاحة جسم على:

❒ مقدار القوّة فقط ❒ مقدار القوّة ومقدار الإزاحة فقط

❒ مقدار الإزاحة فقط ☑ مقدار القوّة ومقدار الإزاحة ومقدار الزاوية بينهما

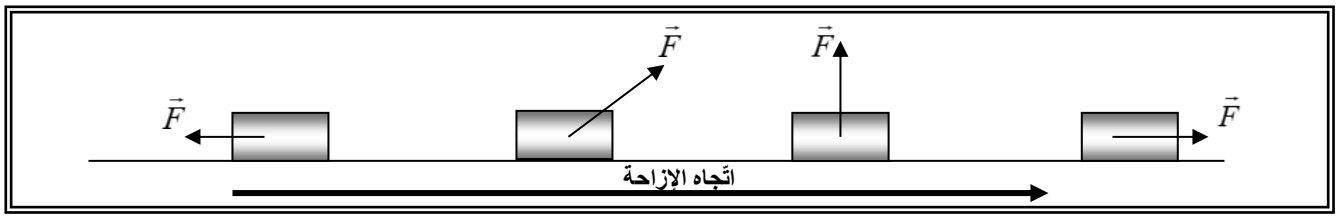
6-الشكل المقابل يمثل منحنى (F-X) المعبر عن حركة سيارة تحت تأثير قوّى خلال الحركة ومن المنحنى يكون الشغل الذي بُذل على السيارة بوحدة (J) يساوي:



❒ 25 ❒ 5000

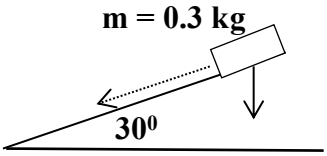
☑ 15000 ❒ 20000

7- الأشكال التالية تمثل قوّة ثابتة مقدارها (F) تؤثر على مكعب وتحركه مسافة (d) على مستوى أفقي عديم الاحتكاك فإن الشكل الذي تبذل فيه القوة أكبر شغل منتجاً للحركة هو:



❒ ❒ ❒ ☑

8 – إذا تُرِك الجسم الموضح بالشكل المقابل لينزلق دون سرعة ابتدائية فقطع مسافة m (4) لأسفل المستوى الأملس المائل، فإن وزن الجسم يكون قد بذل شغلاً يساوي بالجول:



1.2 ❒ 0.6 ❒ 6 ☑ 12 ❒

9- إذا كان الشغل الذي يبذله الأب لدفع عربة طفله على طريق مستقيم أفقي بقوة (200)N تصنع مع الأفقي (60^0) يساوي J(500)، فإن الإزاحة التي قطعها بوحدة المتر:



2 ❒ 4 ❒ 5 ☑ 10❒

10-إذا كان الشغل الكلي المبذول على جسم يساوي صفراً، فهذا يعني أن الجسم:

☑ ساكن أو متحرك بسرعة ثابتة. ❐ ساكن أو متحرك بتسارع ثابت.

❐ ساكن أو يتحرك إلى أسفل بعجلة موجبة. ❐ ساكن أو يتحرك إلى أعلى بعجلة سالبة.

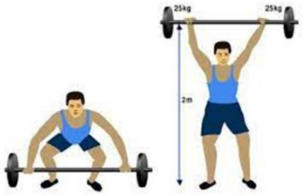
11-عندما يتحرك جسم إزاحة (d) في اتجاه يميل على اتجاه القوّة المؤثرة عليه (F) بزاوية ($60°$) فإنّ الشغل المبذول يساوي:

❐ صفراً ❐ F d ☑ $\frac{1}{2} F d$ ❐ $\frac{1}{4} F d$

12- زنبرك ثابت مرونته (k) عند زيادة استطالة الزنبرك إلى مثلي ما كانت عليه فإنّ الشغل:

❐ يزداد الى المثلين ما كان عليه. ☑ يزداد إلى أربع أمثال ما كان عليه.

❐ يقل الى نصف ما كان عليه. ❐ يبقى كما هو.



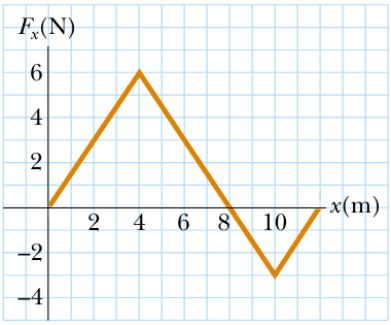
13- استغرق رجل زمن قدره s(40) لرفع كتلة (m) إلى ارتفاع (h) بينما استغرق شخص آخر s (10) فقط لرفع نفس الكتلة لنفس الارتفاع، فإن النسبة بين الشغل الذي بذله كل منهما على الترتيب تساوي:

☑ 1:1 ❐ 4:1 ❐ 1:4 ❐ 1:8



14- يدفع مزارع آلة قص الزرع بسرعة ثابتة على طريق أفقي مستقيم بقوة تصنع مع الأفقي ($60°$)، فإذا كانت الآلة تتعرض لقوّة احتكاك مقدارها N (20) فإنّ الشغل المبذول بواسطة المزارع لتقطع الآلة مسافة m (5) يساوي:

❐ 40 ❐ 50 ❐ 80 ☑ 100

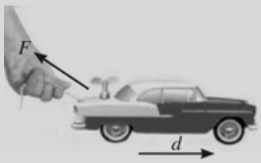


15-مقدار الشغل الناتج عن القوّة المتغيرة ($\vec{F}$) حين تتغيّر القوة وفقاً للرسم البياني المُعطى بوحدة الجول هو:

❐ 6 ❐ 12

☑ 18 ❐ 24

السؤال الخامس: قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي:

وجه المقارنة	الشغل الموجب	الشغل السالب
السرعة	تزداد	تتناقص
وجه المقارنة	الزاوية بين القوة والإزاحة = صفر	الزاوية بين القوة والإزاحة =90°
الشغل الناتج	أكبر قيمة موجبة ممكنة	صفر
وجه المقارنة	الزاوية بين القوة المؤثرة والازاحة $0°\leq\theta<90°$	الزاوية بين القوة المؤثرة والازاحة $90°<\theta\leq180°$
التغير في السرعة (زيادة أم نقصان)	زيادة	نقصان
وجه المقارنة	حركة الجسم لنقطة أعلى من موقعه	حركة الجسم لنقطة أدنى من موقعه
الشغل الناتج عن وزن الجسم	سالب	موجب
وجه المقارنة	اتّجاه القوّة المؤثرة في نفس اتّجاه الازاحة	اتّجاه القوّة المؤثرة معاكساً لاتّجاه الازاحة
نوع الشغل	منتج (موجب)	مقاوم (سالب)
وجه المقارنة	الزاوية بين القوة والازاحة حادة	الزاوية بين القوة والازاحة منفرجة
نوع الشغل	منتج (موجب)	مقاوم (سالب)
وجه المقارنة		
نوع الشغل	منتج (موجب)	مقاوم (سالب)

السؤال السادس: اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1-الشغل الناتج عن قوّة منتظمة:

القوة -الإزاحة -الزاوية بين القوة والإزاحة.

2-الشغل الناتج عن وزن جسم عند إزاحته رأسياً:

وزن الجسم -الإزاحة الرأسية.

3-الشغل الناتج عن وزن كتلة معلقة في نابض مرن:

مقدار الاستطالة -ثابت المرونة.

السؤال السابع: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1-ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يتحرك بسرعة ثابتة المقدار والاتّجاه.

بسبب أن السرعة ثابتة المقدار والاتّجاه فالعجلة تساوي الصفر وبالتالي محصلة القوّى المؤثرة على الجسم تساوي الصفر فيكون الشغل المبذول يساوي صفراً،

حيث $W = Fd\cos\theta = 0$ أو من العلاقة ثابتة $v \rightarrow w = \Delta KE$

2-ينعدم الشغل المبذول على جسم عندما يكون تأثير القوّة عمودياً على اتّجاه الإزاحة.

لأن الزاوية بين القوّة والإزاحة $\theta = 90^{\circ}$

$\cos 90 = 0 \rightarrow W = Fd\cos 90 = 0$

3-الشغل المبذول من قوّى الاحتكاك يكون سالباً.

لأن اتجاه قوة الاحتكاك يكون معاكس لاتجاه حركة الجسم، أي أن $\theta = 180^{0}$

$\cos 180 = -1 \rightarrow W = Fd\cos 180 < 0$

السؤال الثامن: التفكير الناقد

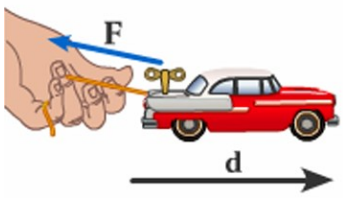
في حياتنا اليومية نقوم بعدة أعمال يومية تتطلب جهد جسدي وفكري، ولكن المفهوم الفيزيائي للشغل مختلف تماماً عن ذلك، حدد أسفل الصور التالية متى يُبذل شغل وما نوعه؟ ومتى لا يُبذل شغل؟



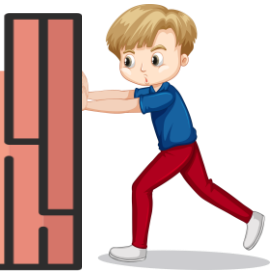
.... لا تبذل شغل....



.....تبذل شغل منتج(موجب).....



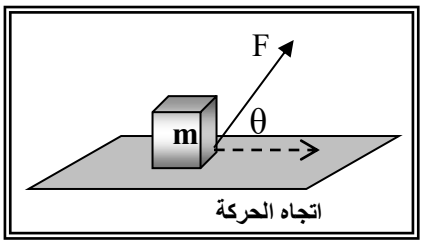
.....يُبذل شغل مقاوم(سالب).....



.... لا يبذل شغل....

السؤال التاسع: مستعيناً بالبيانات على الشكل المقابل ... أجب عن الأسئلة التالية؟

1-المكعب الموضح بالشكل موضوع على سطح أفقي خشن، وتؤثر عليه قوّة منتظمة (F) بحيث تصنع زاوية (θ) مع المستوى، **والمطلوب:**



أ) حدد مقدار مركبة القوة $(\vec{F})$ التي تبذل شغلاً على الجسم ؟

المركبة الأفقية Fcosθ

ب) اكتب المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة وإزاحة الجسم.

W= Fd cosθ

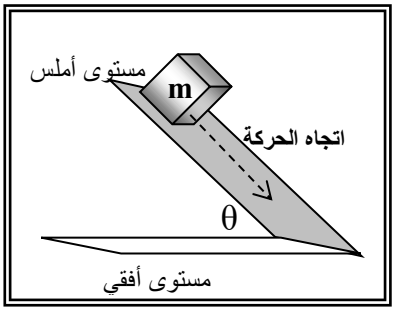
ج) هل توجد للقوّة (F) مركبة أخرى؟ وهل تبذل هذه المركبة شغلاً على الجسم؟ علل لإجابتك.

نعم، المركبة الرأسية للقوّة والتي تساوي Fsinθ ، وهي لا تبذل شغلاً لأنها لا تسبب إزاحة للجسم في اتّجاه الحركة

د) هل توجد قوى أخرى تؤثر على المكعب في مستوى حركته، حدد هذه القوى وحدد اتجاهها؟

نعم قوّة احتكاك وتكون باتّجاه معاكس للحركة.

2-المكعب الموضح بالشكل موضوع على سطح مائل بزاوية (θ) مع المستوى الأفقي وأملس تماماً، **والمطلوب:**



أ) حدد القوّى المؤثرة على المكعب، ثم حلل هذه القوّى إلى مركبتيها.

$$F_X = mg\ sin\theta$$
$$F_y = mg\ cos\theta$$

ب) من هي مركبة القوّة التي تبذل شغلاً على الجسم؟ $F_X = mg\ sin\theta$

ج) اكتب المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة وإزاحة الجسم.

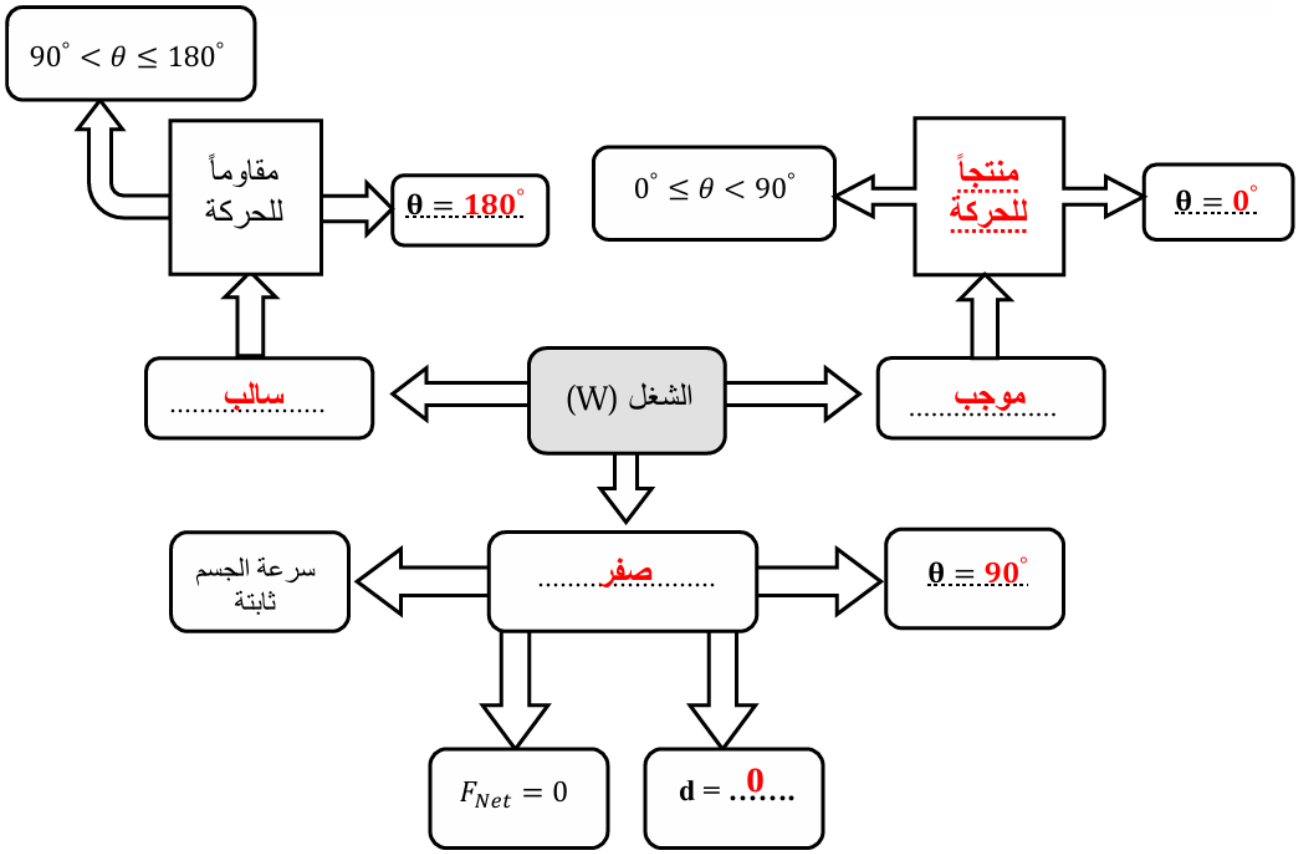
$$W = mgd\ sin\theta$$

د) هل توجد مركبة أخرى تبذل شغلاً على الجسم؟ علل لإجابتك.

لا يوجد لعدم وجود قوّة احتكاك.

السؤال العاشر : خريطة ذهنية: أكمل خريطة المفاهيم التالية بما يناسبها مما يلي:

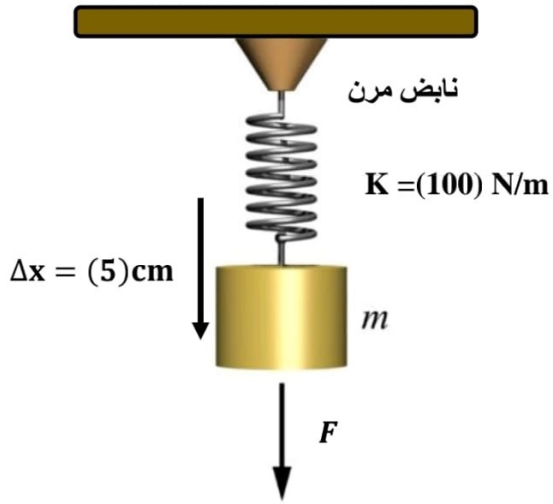
(0 ، 90° ، 180° ، صفر ، منتجاً للحركة ، سالب ، موجب ، 0°)



السؤال الحادي عشر : اختر من القائمة (أ) ما يكمل العبارة بشكل صحيح من القائمة (ب) فيما يلي:

القائمة (أ)	الإجابة	القائمة (ب)
1-إذا تحرك جسم تحت تأثير مجموعة من القوّى المتزنة وبسرعة ثابتة فإن الشغل الذي تبذله هذه القوّى يساوي:	(b)	(a) الإزاحة الرأسية للجسم ووزنه
2-الشغل الناتج عن وزن جسم لا يتوقف على:	(d)	(b) صفرًا
3-يتوقف الشغل الناتج عن وزن جسم على:	(a)	(c) سالباً
4-الشغل المبذول من قوّى الاحتكاك يكون:	(c)	(d) شكل المسار

السؤال الثاني عشر: استقرأ البيانات جيداً من الشكل التالي ثم أجب عما يلي:



أ)ضع علامة (✓) في الـ التالية:

1- مقدار القوة المحدثة

☐ 1 ☑ 5
☐ 10 ☐ 25

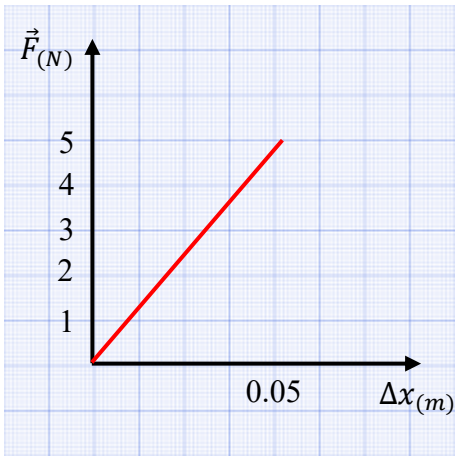
2 – مقدار الكتلة المُعلّقة في النابض بوحدة (kg) يساوي:

☐ 0.05 ☑ 0.5
☐ 5 ☐ 10

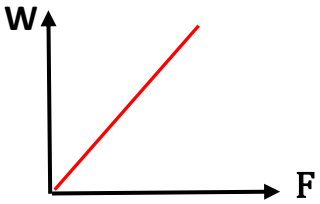
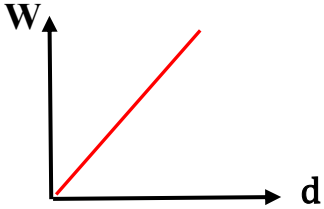
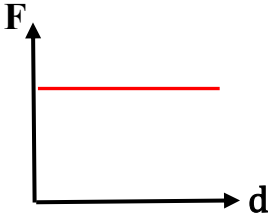
3- الشغل المبذول من الكتلة على النابض لإحداث الاستطالة السابقة بوحدة (J) يساوي:

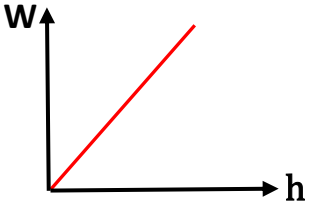
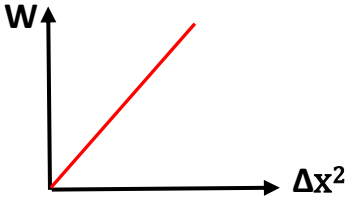
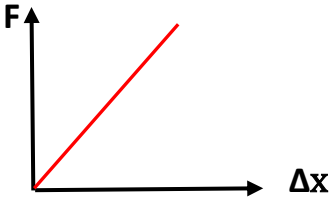
☐ 0.025 ☑ 0.125
☐ 2.5 ☐ 5

ب) ارسم العلاقة البيانية التي تمثل منحنى (F -Δx).



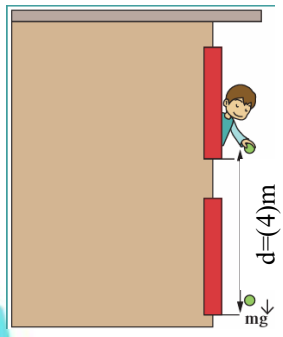
السؤال الثالث عشر :على المحاور التالية ارسم المنحنيات أوالخطوط البيانية الدالة على المطلوب أعلى كل منها:

مقدار الشغل الناتج عن قوّة منتظمة ومقدار هذه القوّة عند ثبات باقي العوامل	الشغل الناتج عن قوّة منتظمة والإزاحة عند ثبات باقي العوامل	القوة المنتظمة(F) والإزاحة(d)
		

الشغل الناتج عن وزن جسم كتلته (m) والإزاحة الرأسية	الشغل المبذول على النابض ومربع الاستطالة	القوّة المتغيرة المؤثرة في النابض ومقدار التغيّر في الاستطالة
		

السؤال الرابع عشر: حل المسائل التالية:(إذا لزم الأمر اعتبر أن عجلة الجاذبية الأرضية $(g = 10\ m/s^2)$)

1-يحمل الولد في الشكل كرة كتلتها (1)kg خارج نافذ غرفته في الطابق الثاني التي ترتفع عن الأرض (8)m علماً بأن مقدار عجلة الجاذبية الأرضية g=(10) m/s^2. **احسب:**



أ)مقدار الشغل المبذول على الكرة نتيجة قوة إمساك الولد لها.

W= 0 لان d=0

ب) الشغل الناتج عن قوة الجاذبية الأرضية إذا تحركت الكرة مسافة(4)m عندما يفلت الولد الكرة لتسقط تحت تأثير الجاذبية الأرضية.

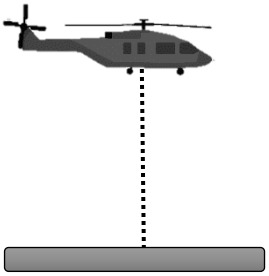
$$W = Fd\cos\theta = 1x10\ x4xcos0 = 40J$$

ج) الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك مع الهواء (المفترض إنها ثابتة) خلال سقوط الكرة مسافة(4)m علماً أن مقدار قوّة الاحتكاك $f = (1)N$.

$$W = Fd\cos\theta = 1\ x4xcos180 = -4J$$

د)الشغل الكلي المبذول على الكرة نتيجة القوى المؤثرة فيها.

$W_{Net} = 40-4=36J$



2-طائرة عمودية أسقطت رأسياً قذيفة كتلتها (2) kg من ارتفاع (200) m عن سطح الأرض.

علماً بأن مقدار عجلة الجاذبية الأرضية $g=(10)\ m/s^2$ **احسب:**

أ) الشغل المبذول على القذيفة لحظة إسقاطها من الطائرة .

$$W_W = Fd\cos\theta \Rightarrow d = 0 \rightarrow W = 0$$

ب) الشغل المبذول من وزن القذيفة عندما تتحرك مبتعدة عن الطائرة مسافة (50) m .

$$W = m\ g(\triangle h) = 2 \times 10 \times 50 = 1000\ J$$

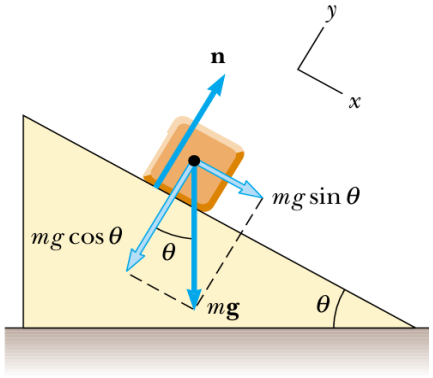
ج) الشغل المبذول من قوة الاحتكاك مع الهواء خلال سقوط القذيفة من الطائرة حتى بلوغها سطح الأرض علماً بأن مقدار قوة الاحتكاك (2) N.

$$W = fdcos\theta = 2 \times 200cos180 = -f.d \rightarrow = -2 \times 200 = -400J$$

د) الشغل الكلي المبذول على القذيفة خلال سقوط القذيفة من الطائرة حتى بلوغها سطح الأرض نتيجة القوى المؤثرة فيها.

$$W = m\ g\ \triangle h = 2 \times 10 \times 200 = 4000\ J$$

$$w_t = w_w + w_f = 4000 - 400 = 3600\ J$$



3-وضع صندوق خشبي كتلته (200)g على مستوى أملس يميل بزاوية (60°) مع المستوى الأفقي، إذا تحرك الصندوق على المستوى المائل مسافة AB=(80) cm

علماً بأن مقدار عجلة الجاذبية الأرضية $g=(10)\ m/s^2$ **احسب:**

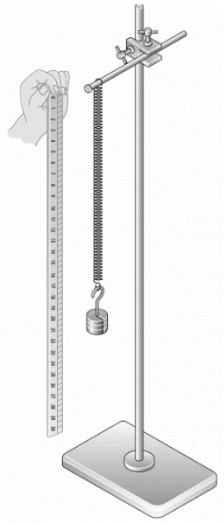
أ) الارتفاع الرأسي.

$$h = d\ .\ \sin60° = 0.8 \times 0.866 = 0.69\ m$$

ب) الشغل الناتج عن وزن الصندوق.

$$W = m\ g\ h = 0.\ 2 \times 10 \times 0.69 = 1.38\ J$$

كمية الشغل موجبة لأن الصندوق يتحرك إلى أسفل



4-عُلقت كتلة مقدارها (0.2) kg في الطرف الحر لزنبرك معلق عمودياً، فاستطال الزنبرك بتأثيرها مسافة (4)cm . **احسب:**

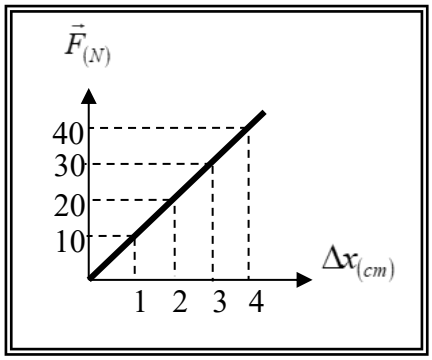
أ) ثابت القوة للزنبرك.

$$K = \frac{F}{\Delta X} = \frac{0.2 \times 10}{0.04} = 50 N/m$$

ب) الشغل الناتج عن قوة الشد المؤثرة على الطرف الحر للزنبرك.

$$W = \frac{1}{2} K \Delta X^2 = 0.5 \times 50 \times (0.04)^2 = 0.04 J$$

5-الشكل المقابل يمثل منحنى (F – x) للقوى المؤثرة على زنبرك مرن والاستطالة الحادثة له بتأثير هذه القوى. **احسب:**

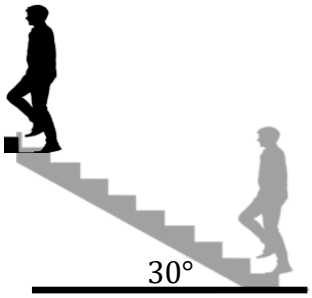


أ) ثابت القوة للزنبرك.

$$K = \frac{F}{\Delta X} = \frac{40}{0.04} = 1000 N/m$$

ب) الشغل المبذول على الزنبرك لإحداث استطالة مقدارها (4) cm.

$$W = \frac{1}{2} K \Delta X^2 = 0.5 \times 1000 \times (0.04)^2 = 0.8 J$$



6-رجل كتلته (80 kg) يصعد سلم (درج) طوله (20 m) احسب الشغل المبذول من وزن الرجل.

$$w = m\,g\,h = mg\,d \sin\theta = 80 \times 10 \times 20 \sin 30 = -8000 J$$

7-يُسحب صندوق بسرعة ثابتة على سطح أفقي خشن بتأثير قوّة شد أفقية. فإذا بذلت قوّة الشد شغلاً مقداره (54)J حينما أزاحت الصندوق m (9) باتجاه الشرق (اليمين) احسب:

أ) الشغل الكلي المبذول. $W_T = 0$

ب) الشغل المبذول من قبل قوة الاحتكاك.

$$W_T = W_F + W_{\text{الاحتكاك}} \Rightarrow 0 = 54 + W_{\text{احتكاك}} \Longrightarrow w_{\text{الاحتكاك}} = -54\,J$$

ج) مقدار واتجاه قوة الاحتكاك بين الصندوق والسطح.

$$W_{\text{الاحتكاك}} = f d \cos\theta \Rightarrow -54 = f \times 9 \times \cos 180 \Longrightarrow f = 6\,N \quad \text{غرباً}$$

الفصل الأول: الطاقة

الدرس (1–2) الشغل والطاقة

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1–المقدرة على إنجاز شغل. (الطاقة)

2–شغل يُنجِزه الجسم بسبب حركته. (الطاقة الحركية)

3–طاقة يختزنها الجسم وتسمح له بإنجاز شغل للتخلّص منها. (الطاقة الكامنة)

4–الشغل المبذول على الجسم لرفعه إلى نقطة ما. (الطاقة الكامنة التثاقلية)

5–الطاقة اللازمة لتغيير موضع الجسم وتساوي مجموع طاقة الجسم الحركية وطاقته الكامنة. (الطاقة الميكانيكية)

السؤال الثاني: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

1–الطاقة الحركية لجسم كتلته (m) أثناء حركته على مسار مستقيم تتناسب طردياً مع مربع سرعته الخطية.

2–الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم خلال فترة زمنية محددة يساوي التغير في طاقته الحركية خلال الفترة الزمنية نفسها.

3–الطاقة الكامنة المختزنة في الأجسام والمرتبطة بموقعها بالنسبة إلى سطح الأرض تسمى طاقة كامنة تثاقلية.

4–المستوى الذي نبدأ منه قياس الطاقة الكامنة التثاقلية وتساوي عنده الصفر يُسمى المستوى المرجعي.

5–مقدار الطاقة الكامنة التثاقلية المختزنة في جسم تتوقف على وزن الجسم والارتفاع الرأسي.

6–الطاقة الكامنة المختزنة في الأجسام المرنة والتي تسمح لها بالعودة إلى وضع مستقر بعد أن تتخلص منها تُسمى طاقة كامنة مرنة.

7–مقدار الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في نابض تتناسب طردياً مع مربع استطالة النابض.

8–يُقاس ثابت مرونة الخيط المطاطي بحسب النظام الدولي للوحدات بوحدة $N.m/rad^2$.

9–خيط مطاطي ثابت مرونته $N.m/rad^2$ (100) عند لي الخيط صنع إزاحة زاوية (30°)، فإن الطاقة الكامنة المرنة عند لي الخيط بوحدة الجول تساوي 13.7 .

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية:

1-الطاقة الحركية الخطية لكتلة نقطية تحسب من العلاقة:

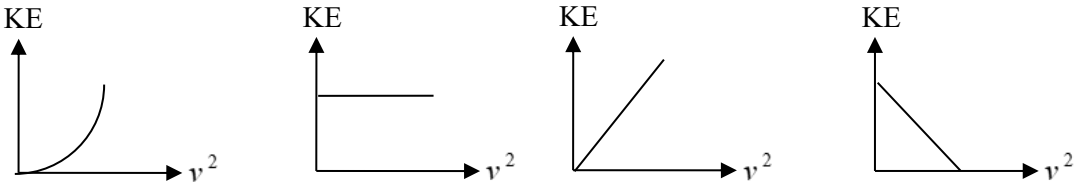
$KE = \frac{1}{2}mv$ ☐ $KE = \frac{1}{2}mv^2$ ☑ $KE = mv^2$ ☐ $KE = \frac{1}{2}m^2v$ ☐

2- سيارة تتحرك بسرعة خطية ثابتة مقدارها (v)، فإذا زادت سرعتها وأصبحت (2 v)، فإن الطاقة الحركية للسيارة:

☑ تزيد إلى أربعة أمثال ما كانت عليه. ☐ تزيد إلى مثلي ما كانت عليه.

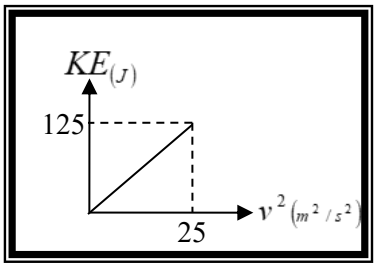
☐ تقل إلى نصف ما كانت عليه. ☐ تقل إلى ربع ما كانت عليه.

3-أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الطاقة الحركية لجسم (KE)، ومربع سرعته الخطية (v^2) هو:



☐ ☐ ☑ ☐

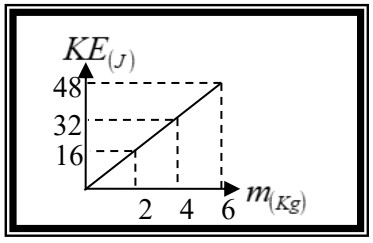
4-إذا كان الشكل المقابل يمثل تغير الطاقة الحركية لجسم متحرك حركة خطية بتغير سرعته الخطية، فإن كتلة هذا الجسم بوحدة (Kg) تساوي:



0.2 ☐ 0.4 ☐

5 ☐ 10 ☑

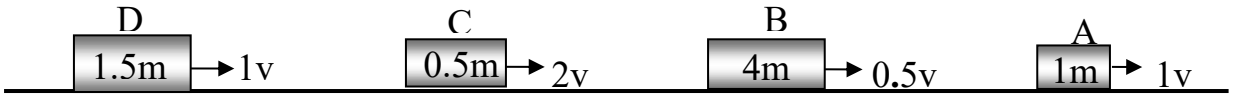
5-إذا كان الشكل المقابل يمثل تغير الطاقة الحركية لمجموعة أجسام مختلفة الكتلة وتتحرك حركة خطية بنفس السرعة فإن سرعة هذه الأجسام بوحدة (m/s) تساوي:



0.125 ☐ 4 ☑

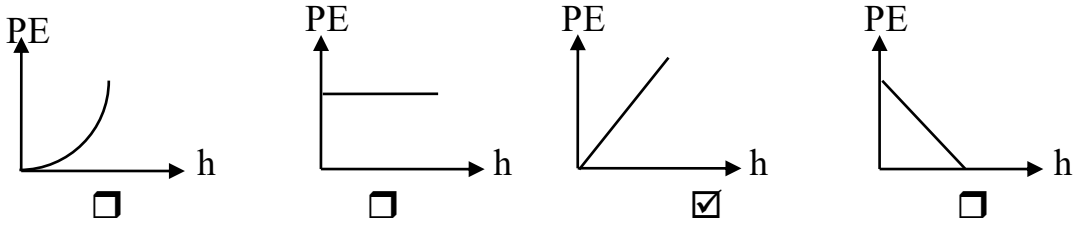
8 ☐ 16 ☐

6-الأشكال التالية تمثل كتل مختلفة تتحرك بسرعات مختلفة واثنتان فقط منها لهما نفس الطاقة الحركية وهما:



C،A ☐ B،A ☑ D ، A ☐ D،B ☐

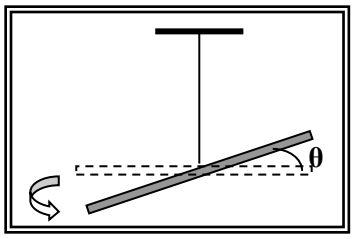
7-أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم وتغير بعده عن المستوى المرجعي هو:



❒ ❒ ☑ ❒

8-أسقط طائر حجراً كتلته g (100) كان ممسكاً به فإذا كانت سرعة الحجر عندما كان على ارتفاع m (20) عن سطح الأرض تساوي m/s (4)، فإن الطاقة الميكانيكية الكلية للحجر بوحدة الجول تساوي:

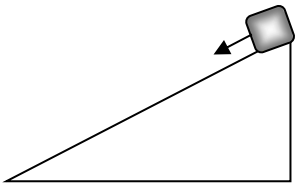
20.4 ❒ 20.8 ☑ 21.6 ❒ 20800 ❒



9-إذا تم لي جسم مثبت في الطرف الحر لخيط مرن محدثاً إزاحة زاوية مقدارها ($\Delta\theta$) من وضع السكون كما بالشكل المقابل، فإن الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في الخيط المطاطي والتي تسمح للنظام بالعودة للوضع الأصلي تُحسب من العلاقة:

$PE_e = \frac{1}{2} C \cdot \omega^2$ ❒ $PE_e = \frac{1}{2} C \cdot \Delta\theta^2$ ☑

$PE_e = \frac{1}{2} k \cdot x^2$ ❒ $KE = \frac{1}{2} I \cdot \Delta\theta^2$ ❒



10-عندما ينزلق جسم كتلته (m) من السكون على مستوى مائل أملس حتى أسفل المستوى فإن شغل قوة الوزن:

☑يساوي التغير في طاقة حركته. ❒ أكبر من التغير في طاقة حركته.

❒ أقل من التغير في طاقة حركته. ❒ يساوي صفر.

11-إذا زادت طاقة حركة جسم ما إلى أربعة أمثالها، فهذا يعني أن سرعته:

❒ زادت إلى أربعة أمثال ما كانت عليه. ☑ زادت إلى مثلي ما كانت عليه.

❒ نقصت إلى ربع ما كانت عليه. ❒ نقصت إلى نصف ما كانت عليه.



12- حوض زرع كتلته (m) تم وضعه على سطح طاولة إذا علمت أن المستوى المرجعي هو سطح الطاولة فإن:

❒ طاقة وضعه فقط معدومة. ❒ طاقة حركته فقط معدومة.

☑طاقة حركته وطاقة وضعه معدومتان. ❒ طاقة وضعه وطاقة حركته غير معدومتان.

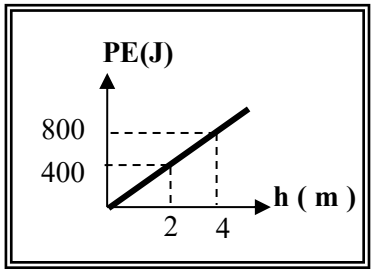
السؤال الرابع: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة:

1-(✓) تتوقف الطاقة الحركية لجسم متحرك على مسار مستقيم على كتلة الجسم وسرعته الخطية التي يتحرك بها.

2 -(✗) إذا قلت سرعة سيارة متحركة إلى نصف ما كانت عليه، فإن طاقتها الحركية تقل إلى نصف ما كانت عليه.

3 -(✗) الجول وحدة لقياس الشغل والطاقة وتكافئ (kg .m/s).

4 -(✗) الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في جسم خلال فترة زمنية محددة يساوي التغير في كمية حركته خلال الفترة نفسها.



5 -(✗) الشكل المقابل يمثل التغير في الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم بتغير ارتفاعه عن المستوى المرجعي، ومنه يكون وزن الجسم بوحدة (N) مساوياً (20).

6-(✓) تختزن الأجسام المرنة عند شدها أو ضغطها أو ليها طاقة تساوي الشغل الذي بُذل لتغيير وضعها إلى وضع الاستطالة أو الانكماش أو اللي.

7-(✗) نابض مرن ثابته (100)N/m شُد بقوة فاستطال مسافة (5) cm ، فإن الطاقة المرنة الكامنة المختزنة فيه بوحدة (الجول) تساوي (12.5).

8-(✓) خيط مطاطي مرن ثابت مرونته (50) $N.m/rad^{2}$ تم ليه عن موضع سكونه بإزاحة زاوية مقدارها $\left(\frac{\pi}{6}\right)$ rad ، فإن الطاقة الكامنة المرنة المختزنة فيه بوحدة (الجول) تساوي تقريبا (6.853).

9-(✗) الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في خيط مطاطي مرن تتناسب طردياً مع إزاحته الزاوية عن موضع سكونه.

10-(✗) الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم يقع على ارتفاع معين من المستوى المرجعي في مجال الجاذبية الأرضية تتوقف على كيفية الوصول إلى هذا الارتفاع.

السؤال الخامس: اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1-الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في خيط مطّاطي.

الإزاحة الزاوية -طول الخيط – سماكته -الخصائص الميكانيكية للخيط

2-الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم

وزن الجسم (كتلته -عجلة الجاذبية) -ارتفاع الجسم

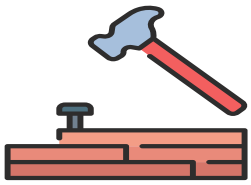
3-طاقة حركة جسم.

كتلة الجسم – سرعة الجسم

السؤال السادس: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1- الكرة المقذوفة بسرعة أفقية كبيرة على مستوى أفقي تستطيع أن تقطع مسافة أكبر قبل أن تتوقف من كرة مماثلة لها قذفت على نفس المستوى بسرعة أقل قبل أن تتوقف.

لأن الكرة في الحالة الأولى تمتلك طاقة حركية أكبر

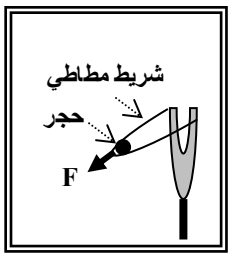


2-إذا أسقطت مطرقة على مسمار من مكان مرتفع ينغرز المسمار مسافة أكبر مقارنة بإسقاطها من مكان أقل ارتفاعا.

لأن المطرقة في الحالة الأولى تمتلك طاقة كامنة تثاقلية أكبر فتبذل شغل أكبر على المسمار.

3-المياه الساقطة من الشلالات يمكنها إدارة التوربينات التي تولد الطاقة الكهربائية.

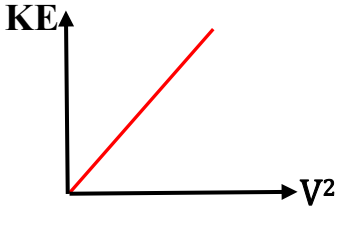
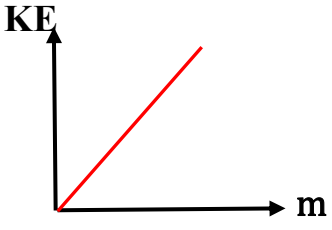
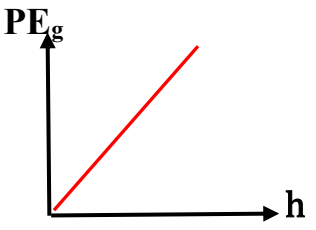
لأن الطاقة الكامنة التثاقلية تتحول إلى طاقة حركية وتقوم بإدارة التوربينات.



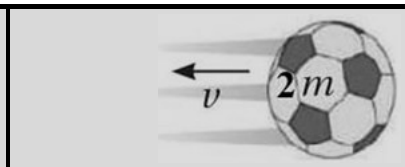
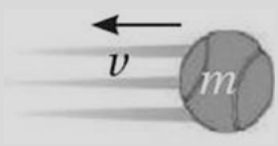
4-ينطلق الحجر الموضح بالشكل المقابل لمسافة بعيدة عند شد الخيط المطاطي بقوة كبيرة للخلف.

لأن طاقة الوضع المرونية المختزنة الكبيرة تتحول إلى طاقة حركية كبيرة.

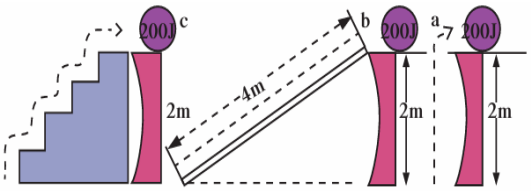
السؤال السابع: على المحاور التالية ارسم المنحنيات أو الخطوط البيانية الدالة على المطلوب أعلى كل منها:

الطاقة الحركية لجسم يتحرك ومربع سرعته الخطية عند ثبات باقي العوامل	الطاقة الحركية لعدة أجسام مختلفة الكتلة تتحرك بسرعة ثابتة	الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم وارتفاعه عن المستوى المرجعي عند ثبات باقي العوامل
		

السؤال الثامن: قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي:

وجه المقارنة		
الطاقة الحركية عند ثبات السرعة	$2KE$ أو mv^2	$KE=\frac{1}{2}mv^2$
وجه المقارنة		
الطاقة الحركية عند ثبات الكتلة	$KE=\frac{1}{2}mv^2$	$4KE$ أو $2mv^2$

السؤال التاسع: استقرأ البيانات جيداً من الشكل التالي ثم أجب عما يلي:



احسب الطاقة الكامنة (الوضع التثاقلي) عند:

أ-رفع الحجر إلى أعلى مرة واحدة بقوة (100)N كما في الشكل(a).

$PE_a= W_a= mgh= 100x2=200$

ب-رفع الحجر إلى أعلى بقوة (50)Nعلى سطح مائل أملس كما بالشكل (b).

$PE_b=W_b=Fxd= 50x4=200J$

ج- رفع الحجر إلى الأعلى بقوة (100)N لكل درجة سلم ارتفاعها(0.5)m

$PE_c=W_c=100x2=200J$

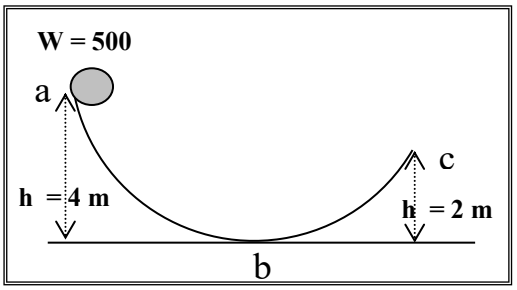
د-ماذا تستنتج؟

الطاقة الكامنة التثاقلية لا ترتبط بكيفية الوصول إلى ارتفاع معين، بل على المسافة الرأسية بين هذا المكان والمستوى المرجعي.

السؤال العاشر: حل المسائل التالية:

حيثما لزم الأمر اعتبر أن سطح الأرض المستوى المرجعي – عجلة الجاذبية الأرضية $(g) = 10\ m/s^2$.

1- كرة وزنها N (500) تنزلق على سطح أملس. **احسب:**



أ) طاقة الوضع التثاقلية للكرة عند نقطة (a).

$PE_a = mg\ h = 500x\ 4 = 2000\ J$

ب) سرعة الكرة لحظة مرورها بالنقطة (b).

$$\frac{1}{2}mv_b{}^2 = 2000 \rightarrow 0.5 \times 50 \times V_b{}^2 = 2000 \rightarrow V_b = 8.9m/s$$

ج) سرعة الكرة عند وصولها إلى نقطة (c).

$ME_a = ME_c = 2000\ J$

$PE_c = mg\ h = 500\ x\ 2 = 1000\ J$

$KEc = MEc - PEc = 2000 - 1000 = 1000\ J$

$$\frac{1}{2}mv_b{}^2 = 1000 \rightarrow 0.5 \times 50 \times v_b{}^2 = 1000 \rightarrow v_b = 6.3m/s$$

2- سيارة كتلتها kg (800) تتحرك على أرض خشنة بسرعة m/s (30)، تعمد قائدها عدم الضغط على دواسة البنزين أو الكوابح فاستمرت في الحركة لمسافة m (100) قبل أن تتوقف تماماً عن الحركة. **احسب**

أ- الطاقة الحركية الابتدائية للسيارة.

$$KE_i = \frac{1}{2}mV_i^2 = 0.5 \times 800 \times (30)^2 = 360000J$$

ب- الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك مع الأرض بإهمال مقاومة الهواء.

$$W = \Delta KE = 0 - 360000 = -360000J$$

ج- قوة الاحتكاك المعيقة لحركة السيارة.

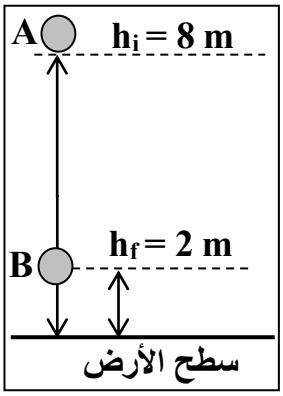
$$W = fd\cos\theta = -360000 = f \times 100 \times cos\,180 \Rightarrow f = 3600N$$

3- أُطلق مقذوف من سطح الأرض رأسياً لأعلى بسرعة v_1=(20) m/s ، كم يبلغ ارتفاعه h عندما تصبح سرعته v_2=(8) m/s (بإهمال احتكاك الهواء).

$$\Delta KE = \Delta mgh$$

$$\frac{1}{2}mv_2{}^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = mg(h_2 - h_1)$$

$$h = 16.8m$$



4-سقط جسم كتلته (3) kg سقوطاً حراً نحو الأرض من النقطة (A). **احسب:**

أ) مقدار التغير في طاقة الوضع التثاقلية للجسم عندما يصل إلى النقطة (B)

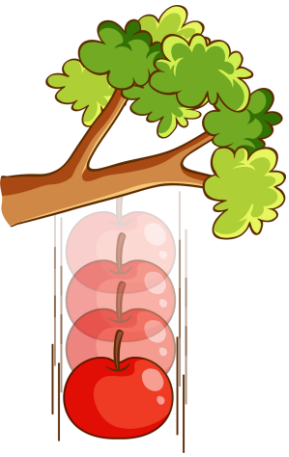
$$\Delta PE = mg(h_f - h_i) = 3 \times 10(2 - 8) = -180J$$

ب) الشغل الذي بذله الجسم أثناء سقوطه من (A) إلى(B).

$$W_W = -\Delta PE = 180J$$

ج)سرعة الجسم لحظة وصوله للنقطة (B).

$$W_W = \Delta KE = 180 = \frac{1}{2}m(V_f^2 - V_i^2) = \frac{1}{2} \times 3(V_f^2 - 0) \Rightarrow V_f = 10.95 \ \ m/s$$



5-تفاحة كتلتها (150)g موجودة على غصن ارتفاعه (3)m عن سطح الأرض الذي يُعتبر السطح المرجعي للطاقة الكامنة التثاقلية. **احسب:**

أ-الطاقة الحركية للتفاحة أثناء وجودها على الغصن.

v=(0) m/s لأن KE= 0

ب-الطاقة الكامنة التثاقلية للتفّاحة و هي معلقة على الغصن.

PE = mg h = 0.15x10x3= 4.5 J

ج- سرعة التفّاحة بعد سقوطها مسافة (2)m من موضعها في غياب الاحتكاك مع الهواء.

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2x10x2}$$

=6.32m/s

د- الطاقة الميكانيكية للتفّاحة عند وجودها على بعد (2)m أسفل موضعها الابتدائي.

الطاقة الميكانيكية محفوظة بغياب الاحتكاك

ME=PE = mg h = 0.15x10x3= 4.5 J

أو حل آخر: $ME = \frac{1}{2}mv^2 + mg\Delta h$

$$\frac{1}{2}x0.15x40 + 0.15x10x1 = 4.5J$$

هـ - مقدار الطاقة الحركية للتفاحة لحظة اصطدامها بالأرض في غياب الاحتكاك مع الهواء.

∴الطاقة الميكانيكية محفوظة بغياب الاحتكاك فإن الطاقة الحركية لحظة الاصطدام بالأرض تساوي

KE=4.5J حيث أن طاقة الوضع على سطح الأرض تساوي (0)J

الفصل الأول: الطاقة

الدرس (1–3) حفظ (بقاء) الطاقة

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1–مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم. (الطاقة الميكانيكية)

2–مجموع طاقات الوضع والحركة لجسيمات النظام. (الطاقة الداخلية)

3–مجموع الطاقة الداخلية U والطاقة الميكانيكية ME. (الطاقة الكلية)

4–الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم، ويمكن داخل أي نظام معزول أن تتحوّل من شكل إلى آخر، فالطاقة الكلية للنظام ثابتة لا تتغير. (قانون حفظ(بقاء) الطاقة)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة:

1–(✗) عند قذف جسم للأعلى في مجال الجاذبية الأرضية وبإهمال مقاومة الهواء تزداد كلاً من طاقة وضعه التثاقلية وطاقة حركته.

2–(✗) طاقة الوضع التثاقلية للأجسام المختلفة تتوقف على الارتفاع الرأسي للجسم فقط.

3–(✓) في الأنظمة المعزولة عندما تكون الطاقة الميكانيكية محفوظة يكون التغير في الطاقة الكامنة يساوي معكوس التغير في الطاقة الحركية.

4 –(✓) إذا تُرِّك جسم ليسقط سقوطاً حراً فإن مجموع طاقة وضعه وطاقة حركته يساوي مقداراً ثابتاً بإهمال الاحتكاك مع الهواء.

5–(✓) في النظام المعزول المؤلف من مظلي والأرض والهواء المحيط ترتفع درجة حرارة المظلة والهواء المحيط أثناء هبوط المظلي باستخدام المظلة.

6–(✗) بإهمال قوى الاحتكاك مع الهواء لنظام مؤلف من الأرض والكرة أثناء سقوط الكرة سقوطاً حراً من ارتفاع ما عن سطح الأرض فإن ($\Delta PE = \Delta KE$).

7–(✓) الشرط الذي ينبغي توفره لتكون الطاقة الميكانيكية لنظام معزول محفوظة هو إهمال قوى الاحتكاك.

السؤال الثالث: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

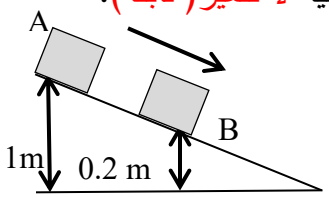
1-جسم يسقط سقوطاً حرًا في مجال الجاذبية الأرضية وكانت طاقة حركته في تلك اللحظة J (40) ثم أنقصت طاقة وضعه -عما كانت عليه بتلك اللحظة- بمقدار J (10)، (بإهمال الاحتكاك مع الهواء) فإن طاقة حركته تصبح مساوية J (50) .

2-عندما تقذف كرة رأسياً لأعلى في الهواء فعند إهمال مقاومة الهواء فإن طاقة وضعها تزداد.

3-عندما تقذف كرة رأسياً لأعلى في الهواء فعند إهمال مقاومة الهواء فإن طاقة حركتها تقل.

4-عندما تقذف كرة رأسياً لأعلى في الهواء فعند إهمال مقاومة الهواء فإن طاقتها الميكانيكية لا تتغير (ثابتة).

5-انزلق الجسم الساكن من (A) لأسفل المستوى المائل الأملس كما بالشكل المقابل، فإذا كانت كتلته (m) فإن سرعته عند (B) بوحدة (m / s) تساوي 4.



6-جسم موضوع على ارتفاع (h) من سطح الأرض، ويملك طاقة وضع تثاقلية تساوي J (200)، فإذا هبط مسافة تعادل $\left(\frac{1}{4}\ h\right)$، فإن طاقة حركته على هذا الارتفاع بإهمال الاحتكاك مع الهواء تساوي (50) جول.

7-الطاقة الميكانيكية للنظام تعتبر محفوظة عند إهمال الاحتكاك مع الهواء.

8-تكون الطاقة الكلية للنظام محفوظة عندما يكون النظام معزولاً ولا يكون هناك أي تبادل للطاقة بين النظام والمحيط.

9-طائر كتلته kg (0.3) يطير على ارتفاع m (50) من سطح الأرض بسرعة مقدارها m/s (12)، فإن طاقته الميكانيكية تساوي 171.6 جول.

10-الطاقة التي تتبادلها جسيمات النظام وتؤدي إلى تغير حالته بتغير طاقة الربط بين أجزائه تسمى الطاقة الكامنة الميكروسكوبية.

11-الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية تسمى الطاقة الداخلية.

12-يرمز للطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية بالرمز U.

13-في النظام المعزول المؤلف من الجسم والأرض وبإهمال الاحتكاك مع الهواء فإن التغير في الطاقة الداخلية يساوي صفر.

14-الطاقة الميكانيكية للنظام تكون ثابتة عند إهمال الاحتكاك مع الهواء.

15-الطاقة الكامنة الميكروسكوبية تتغير أثناء تغير حالة النظام.

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية:



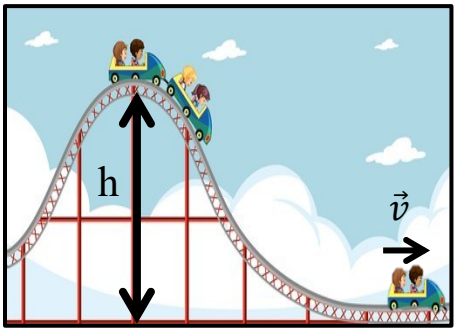
1-في الشكل المقابل غطاس كتلته (60)Kg يقفز من على حافة لوح القفز على ارتفاع (15)m من سطح الماء لحوض سباحة ، فإن سرعة وصوله لسطح الماء بوحدة (m/s)تساوي:

❑ 2.52 ❑ 3.25 ❑ 4.47 ☑ 17.32

2-النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم قذف رأسياً إلى أعلى وطاقة وضعه عند أقصى ارتفاع عند إهمال مقاومة الهواء تساوي:

❑ $\frac{2}{1}$ ☑ $\frac{1}{1}$ ❑ $\frac{1}{2}$ ❑ $\frac{1}{10}$

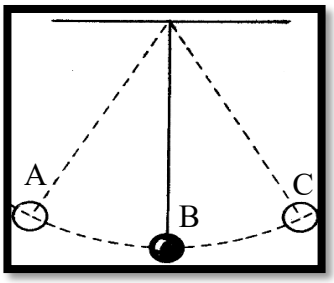
3-عند تصميم مهندس لعبة القطار في الملاهي قام بتصميم المرتفع الأول ليكون أعلى المرتفعات وذلك:



❑ لزيادة قوة جذب الأرض للعربات.
❑ لتقليل الشغل المبذول على العربات عند هبوطها.
❑ لتقليل مقاومة الهواء.
☑ لاختزان أكبر طاقة وضع في العربات.

4-في الشكل المجاور، تتحرك عربة كتلتها (m)، من السكون تحت تأثير وزنها على سطح أملس،إن مقدار سرعتها عندما تصل إلى السطح الأفقي هو:

❑ $\sqrt{2mgh}$ ❑ $\sqrt{mgh}$
☑ $\sqrt{2gh}$ ❑ $\sqrt{gh}$



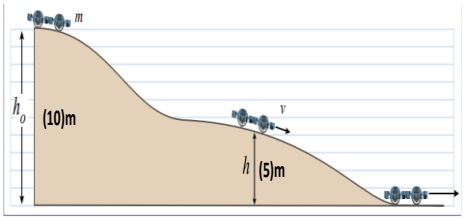
5-الشكل المقابل يوضح بندول بسيط يتأرجح، فتكون:

❑ طاقة الحركة عند C قيمة عظمى.
❑ الطاقة الميكانيكية عند A> الطاقة الميكانيكية عند B.
☑ طاقة الوضع عند A قيمة عظمى.
❑ طاقة الوضع عند C> طاقة الوضع عند A.

6-عند قذف جسم للأعلى بإهمال مقاومة الهواء ثم عودته إلى النقطة التي قذف منها فإن طاقته الميكانيكية أثناء الحركة:

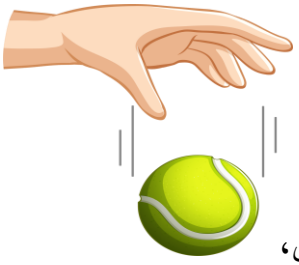
❑ تزداد ❑ تقل
❑ تتغير أثناء الصعود والهبوط ☑ لا تتغير

7-عربة كتلتها Kg (0.5) تنزلق من السكون على تلة عديمة الاحتكاك من على ارتفاع m(10)،فإن سرعتها على ارتفاع m(5) تساوي:



1000 ❑ 500 ❑

20❑ 10 ☑



8- كلما اقترب الجسم الساقط سقوطاً حراً من سطح الأرض فإنه بإهمال الاحتكاك مع الهواء:

☑ طاقة وضعه تقل. ❑ طاقة حركته تقل.

❑ طاقته الكلية تتغير. ❑ طاقته الكلية تزداد.

9 - تُرِك جسم كتلته kg (2) ليسقط سقوطا حراً باتجاه الأرض من ارتفاع m (4) عن سطح الأرض، فلكي تصبح سرعته m/s (5) يجب أن يقطع مسافة بالمتر قدرها:

1 ❑ 1.25☑ 2.75 ❑ 3.5 ❑

10- جسم طاقة وضعه J (100) عندما يكون على ارتفاع m (h) من سطح الأرض، فإذا ترك ليسقط حراً، فإن طاقة حركته تصبح J (25)عندما يكون على ارتفاع من سطح الأرض بالمتر يساوي:

$\frac{1}{4}$ h ❑ $\frac{1}{2}$ h ❑ $\frac{3}{4}$ h ☑ h ❑

11-بندول بسيط طوله cm (100) وكتلة الثقل المعلق بخيطه kg (0.2) ازيح بزاوية (60°) عن موضع الاستقرار، فإذا أُفلت البندول من السكون فان طاقة حركته عندما يعود لموضع الاستقرار بوحدة الجول تساوي:

0.05 ❑ 0. 5 ❑ 1☑ 10 ❑

12-بندول بسيط طوله cm (100) وكتلة الثقل المعلق بخيطه kg (0.2) أزيح بزاوية (60°) عن موضع الاستقرار، فإذا أفلت البندول من السكون فان طاقة حركة الثقل في منتصف المسافة بين نقطة الافلات وموضع الاستقرار بوحدة الجول تساوي:

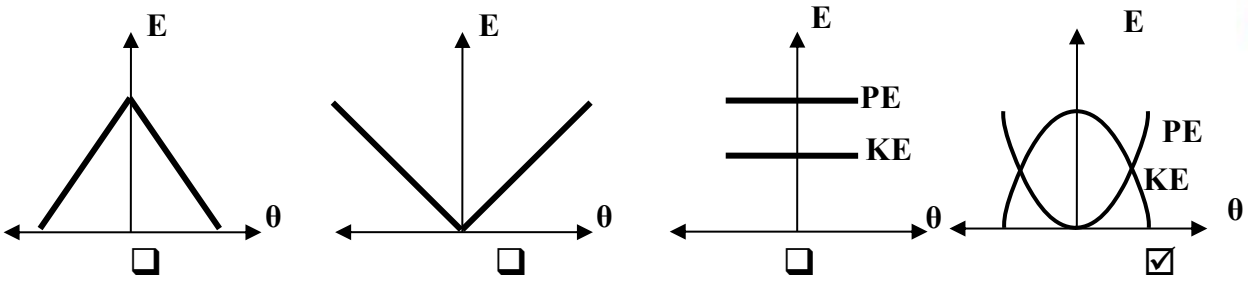
0. 26 ❑ 0. 5 ❑ 0.73☑ 1 ❑

13-بندول بسيط طوله cm (100) وكتلة الثقل المعلق بخيطه kg (0.2) ازيح بزاوية (60°) عن موضع الاستقرار فإذا أفلت البندول من السكون فان طاقة وضع الثقل في منتصف المسافة بين نقطة الافلات وموضع الاستقرار بوحدة الجول تساوي:

0. 26☑ 0. 5 ❑ 0.73 ❑ 1 ❑

14-أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الطاقة الحركية (KE) ، وطاقة الوضع التثاقلية (PE) بتغير الزاوية (θ)

لبندول بسيط (في غياب الاحتكاك) هو:



❑ ❑ ❑ ☑

15-بندول بسيط طوله (100) cm وكتلة الثقل المعلق بخيطه (0.2) kg ازيح بزاوية (60°) عن موضع الاستقرار، فاذا أفلت البندول من السكون فان سرعة الثقل عندما يعود لموضع الاستقرار بوحدة (m/s) تساوي:

❑ 1 ❑ 2.46 ☑ 3.16 ❑ 10

16-ينزلق جسم كتلته g (500) بدون سرعة ابتدائية من أعلى قمة مستوى مائل خشن بزاوية(30°) من ارتفاع cm (20) عن سطح الأرض (المستوى المرجعي لطاقة الوضع التثاقلية) وصل الى نهاية المسار بسرعة m / s (1.8)فإن قوة الاحتكاك المؤثرة على الجسم تساوي بوحدة (N):

☑ 0.475 ❑ 0.25
❑ 475 ❑ 25

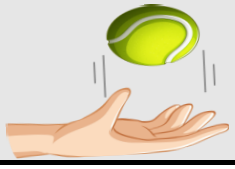
17-عند وجود قوى احتكاك في نظام معزول يكون التغير في الطاقة الميكانيكية لنظام ما يساوي:

❑ صفر ❑ التغير في الطاقة الداخلية
☑ معكوس التغير في الطاقة الداخلية ❑ التغير في الطاقة الكلية

18-في الأنظمة المعزولة حيث تكون الطاقة الميكانيكية محفوظة يكون التغير في الطاقة الكامنة مساوياً:

☑ معكوس التغير في الطاقة الحركية. ❑ معكوس التغير في الطاقة الداخلية.
❑ التغير في الطاقة الحركية. ❑ التغير في الطاقة الداخلية.

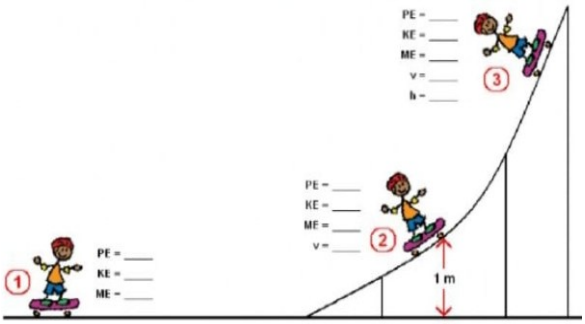
السؤال الخامس: قارن بين طاقتي حركة جسمين (A)، (B) متماثلين تماماً ماعدا اختلاف واحد:

وجه المقارنة		
طاقة حركة الكرة	تزداد	تقل
وجه المقارنة	طاقة حركة الجسم (A)	طاقة حركة الجسم (B)
يقذف الجسم (A) رأسياً لأعلى ويقذف الجسم (B) رأسياً لأسفل	تقل	تزداد

السؤال السادس: التفكير الناقد

1-الشكل الموضح يمثل لحركة طفل بزلاجة على مستوى أملس خلال المراحل (1,2,3) حيث توقف في المرحلة (3)

ادرس الشكل جيداً ثم أجب عن الأسئلة التالية:



m = 60 Kg
v = 8 m/s

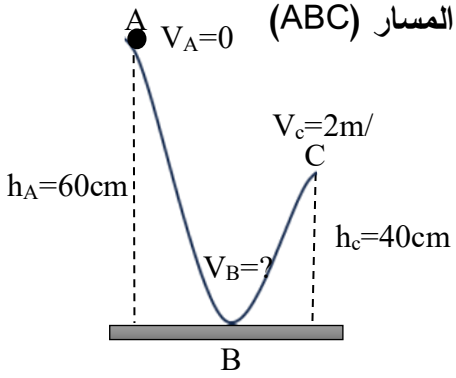
أ) أكمل الجدول التالي:

المرحلة	*KE*	*PE*	*ME*	*V*	*h*
1	1920	0	1920	8	0
2	1320	600	1920	6.633	1
3	0	1920	1920	0	3.2

ب)هل النتيجة مقبولة ولماذا؟

نعم ،لان الطاقة الميكانيكية للنظام ثابتة وتساوي مجموع طاقة الجسم الحركية وطاقته الكامنة وكلما ابتعد الجسم عن سطح الأرض فإنه بإهمال الاحتكاك مع الهواء تزداد طاقة الوضع التثاقلية وتقل طاقة الحركة إلى أن تصبح صفر عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

2-في الشكل المقابل يوضح حركة جسم ذو أبعاد صغيرة كتلته(m) يتحرك على المسار (ABC)



أ) هل الطاقة الميكانيكية للجسم محفوظة؟ نعم

ب) فسر اجابتك.

بحساب الطاقة الميكانيكية ME_A , ME_C

نجد $ME_A = \frac{1}{2}mv_a^2 + mgh_a = 6xm$

$MEc = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C = 6xm$

وبالتالي $\Delta ME = 0$

السؤال السابع: ماذا يحدث في كل من الحالات التالية مع التفسير:



1-لدرجة حرارة المظلة وكذلك الهواء المحيط بها عند الهبوط.

الحدث: ترتفع

التفسير: لأن المظلي أثناء هبوطه بها يصل إلى سرعته الحدية الثابتة فتثبت طاقته الحركية وتتناقص طاقة الوضع (التثاقلية)، ويتحول هذا النقص إلى طاقة حرارية.

2-لطاقة الحركية الميكروسكوبية لجسيمات النظام برفع درجة حرارته.

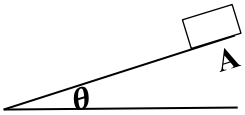
الحدث: تزداد

التفسير: لزيادة سرعة الجزيئات بارتفاع درجة الحرارة.

السؤال الثامن: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1-في الأنظمة المعزولة المغلقة تكون الطاقة الكلية محفوظة.

لأنه النظام المعزول لا يتبادل الطاقة مع الوسط المحيط.



2- الطاقة الميكانيكية للنظام المعزول (الصندوق – المستوى المائل – الأرض) غير محفوظة إذا أُفلت الصندوق على المستوى المائل الخشن من نقطة (A).

الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك يتحول لحرارة فتتغير الطاقة الداخلية للنظام

وبالتالي من معادلة الطاقة الكلية..$\Delta E = \Delta ME + \Delta U$.لان النظام معزول

فإن ..$\Delta E = 0$ وبالتالي $\Delta ME = -\Delta U$

3- الطاقة الكلية للنظام المعزول المؤلف من الأرض والسيارة الصغيرة والهواء المحيط محفوظة.

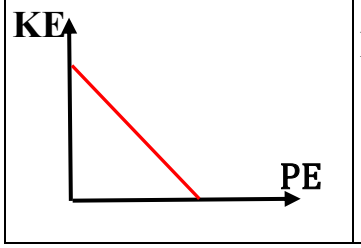
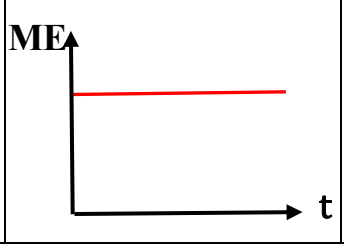
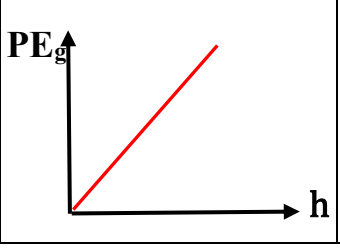
لأن جزء من الطاقة الكامنة المرنة في نابض السيارة يتحول إلى طاقة حركية وجزء الباقي إلى طاقة الحرارية نتيجة الاحتكاك.

4- التغير في الطاقة الميكانيكية لنظام معزول يساوي معكوس التغير في الطاقة الداخلية عند وجود قوى احتكاك.

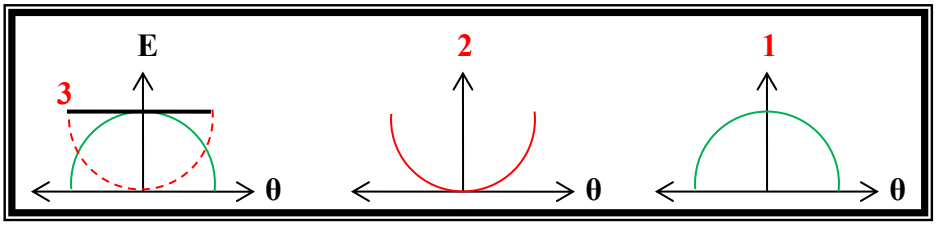
لان$\Delta E= \Delta ME +U$وفي الانظمة المعزولة تكون الطاقة الكلية محفوظة $\Delta E=0$

ولوجود قوى الاحتكاك فإن$\Delta U\neq 0$ وبذلك $\Delta ME=-\Delta U$

السؤال التاسع: على المحاور التالية ارسم المنحنيات أو الخطوط البيانية الدالة على المطلوب أعلى كل منها:

الطاقة الميكانيكية للجسم الذي يسقط سقوطاً حراً والارتفاع الذي سقط منه بإهمال الاحتكاك مع الهواء	الطاقة الميكانيكية لكرة أثناء سقوطها سقوطاً حراً والزمن بإهمال الاحتكاك مع الهواء	الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم والارتفاع لجسم يُقذف للأعلى	طاقة الحركة وطاقة الوضع في غياب قوّة الاحتكاك
			

السؤال العاشر: حدد أي نوع من أنواع الطاقة التي تمثلها كل من الرسومات التالية بدلالة تغير الزاوية لبندول بسيط متحرك كنظام معزول:



١- KE
٢- PE
٣- ME

السؤال الحادي عشر: حل المسائل التالية:

(إذا لزم الأمر اعتبر أن عجلة الجاذبية الأرضية ($g = 10\ m/s^2$))

1-كرة تنس طاولة كتلتها (200) g سقطت من ارتفاع (15) m عن سطح أرض رخوة فغاصت بها مسافة (10) cm. **احسب:**

أ-طاقة حركة وطاقة الوضع التثاقلية للكرة عند الارتفاع المذكور.

$PE = m\ g\ h = 0.2 \times 10 \times 15 = 30\ J$

$KE = 0$

ب-طاقة حركة الكرة لحظة ملامسة سطح الأرض الرخوة.

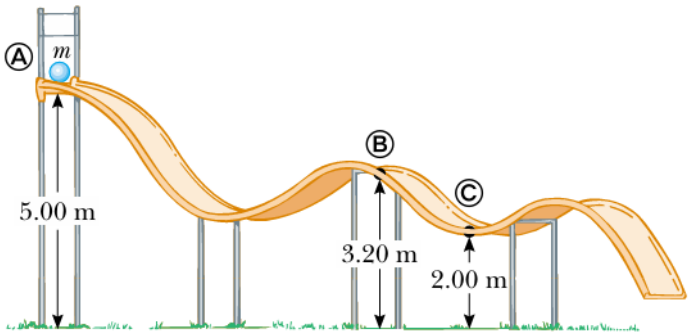
$KE = 30\ J$

ج-قوة الاحتكاك المعيقة لحركة الكرة بفرض أنها قوة ثابتة أثناء غوصها في الأرض الرخوة.

$\Delta ME = -f \times d$

$-KE - mgh = -f \times d$

$-30-(0.2 \times 10 \times 0.1) = -f \times 0.1 \rightarrow f = 302\ J$



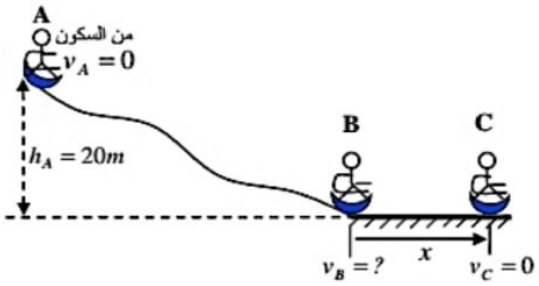
2-انزلقت كرة كتلتها kg (5) من السكون من النقطة(a) التي تبعد عن سطح الأرض (باعتباره المستوى المرجعي) m(5) عبر المسار a b c مهمل الاحتكاك كما بالشكل. **احسب**

أ- سرعة الكرة عند(b).

$$\Delta ME = 0 \ \therefore \ ME_f = ME_i$$
$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$
$$\frac{1}{2}mv_a^2 + mgh_a = \frac{1}{2}mv_b^2 + mgh_b$$
$$\frac{1}{2}x5x0 + 5x10x5 = \frac{1}{2}x5xv^2 + 5x10x3.2$$
$$\therefore v = 6\ m/s$$

ب- سرعة الكرة عند (C).

$$KE_b + PE_b = KE_C + PE_C$$
$$\frac{1}{2}mv_b^2 + mgh_b = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$$
$$\frac{1}{2}x5x6^2 + 5x10x3.2 = \frac{1}{2}x5xv^2 + 5x10x2$$
$$\therefore v = 7.74\ m/s$$



3-ينزلق طفل كتلته kg(20) على سطح أملس غير مستوي من السكون بواسطة زلاجة ثم يسير مسافة على سطح خشن وقوة الاحتكاك ثابتة تساوي N(40)حتى توقف عند النقطة (C) كما بالشكل. **احسب**

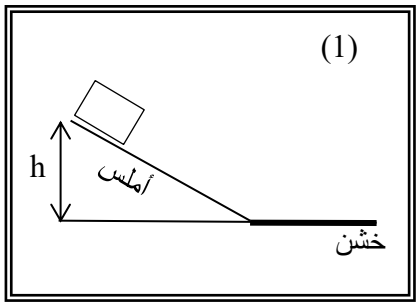
أ-سرعة الطفل عند (B)

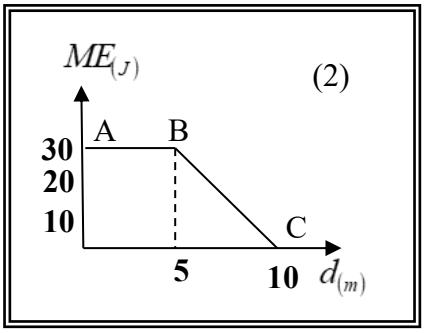
$$\Delta ME = 0 \ \therefore \ ME_f = ME_i$$
$$KE_A + PE_A = KE_B + PE_B$$
$$mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$$
$$10x20 = \frac{1}{2}xv_B^2$$
$$\therefore v_B = 20\ m/s$$

ب-طول المسار (BC)

$$\Delta ME = W_f \ \therefore \ ME_f - ME_i = W_f$$
$$(KE_C + PE_C) - (KE_B + PE_B) = -fd$$
$$-\left(\frac{1}{2}mv_f^2\right) = -f\,xd$$
$$-\frac{1}{2}x20x20^2 = -40xd$$
$$\therefore d = 100\ m$$

4-جسم كتلته (5) kg تحرك من السكون من أعلى نقطة على سطح مستوى مائل أملس، يتصل بسطح أفقي خشن كما بالشكل (1)، وعند تمثيل علاقة الطاقة الميكانيكية (ME) للجسم مع إزاحته (d) بيانيا حصلنا على الخط البياني ABC كما بالشكل (2)، اعتمادا على بيانات هذا الشكل **احسب**:





أ-ارتفاع المستوى المائل (h).

$$ME = 30 = mgh = 5 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.6m$$

ب-مقدار سرعة الجسم عند نهاية المستوى المائل.

$$\boldsymbol{ME = 30 = \frac{1}{2}mV^2 = 0.5 \times 5 \times V^2 \Rightarrow}$$

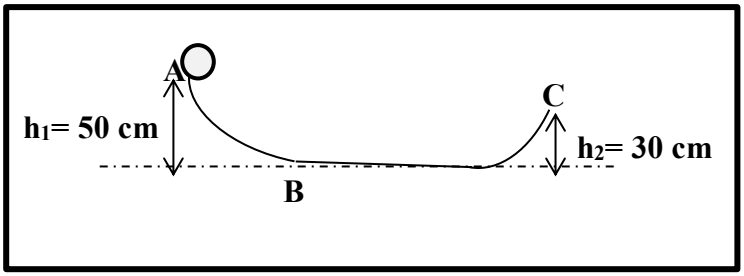
$$\boldsymbol{V = 3.46m/S}$$

ج-مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح الأفقي(f).

$$\triangle ME = - f\ d$$
$$(0-30) = - f \times 5$$
$$f = \frac{30}{5} = 6\ N$$

5- إذا علمت أن طول السلك من (A) إلى (C) (400) cm وأفلتت خرزة كتلتها (3) g من (A) - على السلك- إلى أن وصلت (C) وتوقفت.

احسب مقدار قوة الاحتكاك التي تعاكس حركة الخرزة:



$$\triangle ME = - f\ d$$
$$ME_C - ME_A = - f\ d$$
$$(PE_C + KE_C) - (PE_A + KE_A) = - f\ d$$
$$KE_A = KE_C = 0$$
$$mg\ (h_C - h_A) - f\ d$$
$$0.003 \times 10\ (0.3 - 0.5) = - f \times 4$$
$$f = \frac{0.006}{4} = 0.0015\ N$$

الفصل الثاني: ميكانيكا الدوران

الدرس (2–1) عزم القوة أو عزم الدوران

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1 –كمّية فيزيائية تعبّر عن مقدرة القوّة على إحداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران. (عزم القوّة)

2–المسافة العمودية من محور الدوران إلى نقطة تأثير القوّة. (ذراع الرافعة)

3–موقع محور الدوران حيث تكون محصّلة عزوم قوى الجاذبية المؤثّرة في الجسم الصلب حول هذا المحور تساوي صفراً. (مركز الثقل)

4–قوّتان متساويتان في المقدار ومتوازيتان وتعملان في اتّجاهين متضادين متعاكستان وليس لهما خط عمل. (الازدواج)

5–حاصل ضرب مقدار إحدى القوّتين بالمسافة العمودية بينهما. (عزم الازدواج)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة:

1– (✓) اتّجاه عزم القوّة يكون موجباً عندما يؤدي إلى الدوران عكس اتّجاه حركة عقارب الساعة.

2– (✓) اتّجاه عزم القوّة يكون سالباً عندما يؤدي إلى الدوران مع اتّجاه حركة عقارب الساعة.

3– (✗) إذا كان خط عمل القوّة المؤثرة على جسم قابل للدوران حول محور يمر بمحور الدوران فإن عزم القوّة أكبر ما يمكن.

4– (✓) عزم الازدواج الذي يخضع له جسم قابل للدوران حول محور يمر بمنتصفه يساوي مثلي عزم إحدى القوّتين المحدثتين له.

5– (✗) إذا أثرت قوّة على كرة خط عملها يمر بمركز ثقلها فإن الكرة ستنطلق مع حركة دورانية.

6–(✗) إذا أثرت قوّة على كرة خط عملها يمر أسفل مركز ثقلها فإن الكرة ستنطلق دون دوران.

السؤال الثالث: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

1-الشرط الضروري لتحقيق الاتزان الدوراني هو محصلة جمع العزوم تساوي **صفر**.

2-يعتبر عزم القوّة من الكميات الفيزيائية **المتجهة**.

3-يُحدد **اتّجاه** العزم باستخدام قاعدة اليد اليمنى.

4-يزداد الأثر الدوراني للقوّة الخارجية كلما **زاد** ذراع القوة.

5-يمكن فك أو حل الصواميل والبراغي بسهولة عند استخدام مفاتيح ذات أذرع **طويلة**.

6-إذا كان خط عمل القوّة المؤثرة على جسم قابل للدوران حول محور موازياً لمحور الدوران فإن مقدار عزم هذه القوّة يكون مساوياً **الصفر**.

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية:

1-إحدى الصفات التالية لا تنطبق على عزم القوّة:

❒ كمّية متجهة ☑ كمّية قياسية ❒ كمية سالبة ❒ كمية موجبة

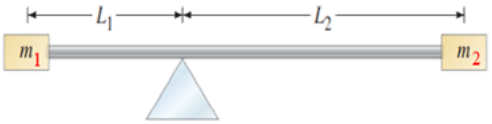
2-اتجاه العزم عندما تؤدي القوة إلى تدوير الساق مع اتجاه دوران عقارب الساعة يكون:



☑ عمودي على الصفحة نحو الداخل ❒ عمودي على الصفحة نحو الخارج

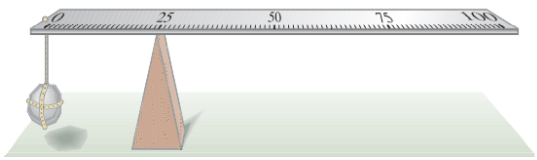
❒ في مستوى الصفحة للأعلى ❒ في مستوى الصفحة نحو للأسفل

3-في الشكل المقابل إذا علمت أن ($m_1 = 2m_2$) والساق متزنة أفقياً فإن النسبة بين ($\frac{L_2}{L_1}$)تساوي:

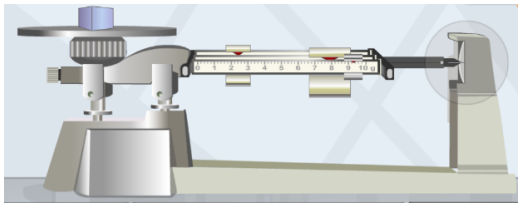


❒ $\frac{1}{2}$ ☑ $\frac{2}{1}$ ❒ $\frac{1}{4}$ ❒ $\frac{4}{1}$

4-مسطرة مترية مدعومة عند علامة $(25)cm$ ومتزنة عند وضع حجر كتلته $(1)kg$ عند العلامة $(0)cm$ (كما هو مبين بالشكل) فإن كتلة المسطرة بوحدة (kg) تساوي:



☑ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4



5-يعتمد اتزان الميزان الذي يعمل بالأوزان المنزلقة على

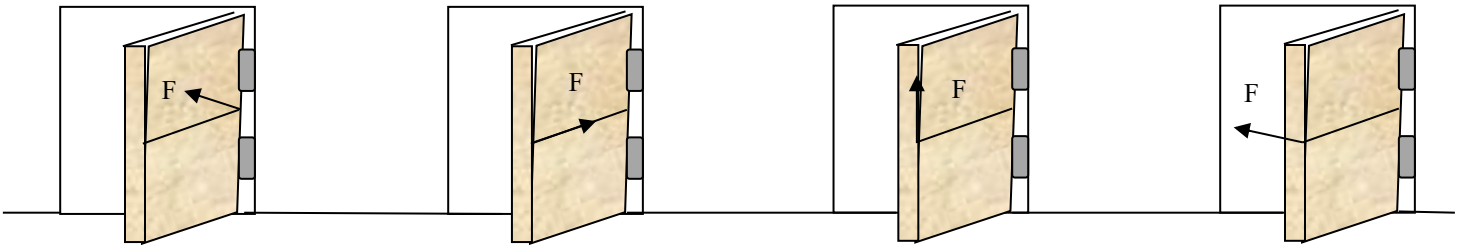
❑ اتزان الأوزان ☑ اتزان العزوم

❑ اتزان الكتل ❑ اتزان القوى

6-أثرت قوة مقدارها N (8) على جسم قابل للدوران باتجاه يصنع (30°) وعلى بعد m (1) من محور الدوران فإن عزم القوة بوحدة (N .m)يساوي:

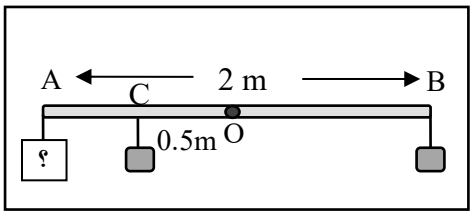
240❑ 16❑ 8 ❑ 4☑

7 -من خلال التدقيق في أبواب الفصول الموجودة في الشكل أسفل الكتابة حدد أي الأبواب تدور:



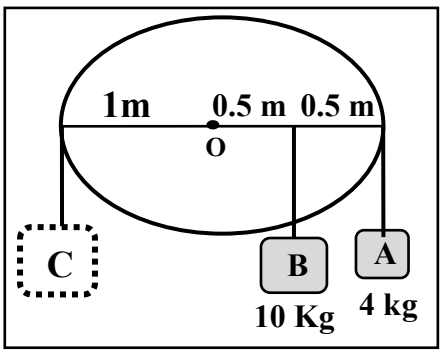
□ □ □ ☑

8-ساق متجانسة ومنتظمة ومهملة الوزن(AB) طولها m (2) وتستند على محور عند النقطة (O) بمنتصف الساق كما هو بالشكل علق kg (2) عند النقطة (B) وkg (2) أخرى عند النقطة (C) بمنتصف المسافة (OA) فلكي تتزن الساق أفقياً يجب أن يعلق عند النقطة (A) كتلة مقدارها بوحدة الكيلوجرام تساوي:



2 ❑ 1.5 ❑ 1☑ 0.5 ❑

9-حتى لا يدور القرص الموضح في الشكل المجاور فيجب أن نعلق عند النقطة (C) كتلة مقدارها بوحدة الكيلوجرام مساوياً:



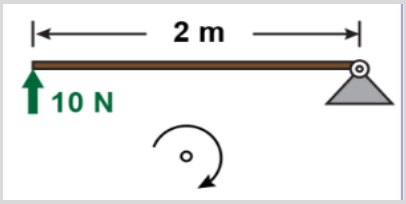
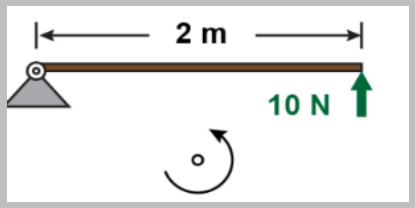
9☑ 7 ❑

14 ❑ 12 ❑

10-مفك قطر مقبضه cm(4) استخدم لتثبيت البرغي في لوح خشبي من خلال التأثير عليه باليد بقوتين متساويتين مقدار كل منهما N(50) ، فإن عزم الازدواج المؤثر في مقبض المفك بالوحدة الدولية يساوي:

200 ❑ 12.5 ❑ 2☑ 1❑

السؤال الخامس: قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي:

وجه المقارنة	عزم القوة	الشغل
نوع الكمية	**متجهة**	**عددية**
وجه المقارنة	انطلاق الكرة دون دوران	انطلاق الكرة مع حركة دورانية
خط عمل القوة المؤثرة على الكرة	**يمر بمركز ثقل الكرة**	**لا يمر بمركز ثقل الكرة**
وجه المقارنة	العزم السالب	العزم الموجب
اتّجاه دوران الجسم	**مع اتّجاه حركة عقارب الساعة.**	**عكس اتّجاه حركة عقارب الساعة.**
وجه المقارنة		
عزم القوة	**−20N.m**	**+20N.m**

السؤال السادس: اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1-عزم القوّة: مقدار القوّة -ذراع العزم

2-عزم الازدواج: إحدى القوّتين-المسافة العمودية بين القوّتين (ذراع الازدواج)

السؤال السابع: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1-يُصنف العزم ككمّية متجهة.

لأنه ناتج من الضرب الاتّجاهي لمتجهي القوّة وذراعها.

2-يصعب فك صامولة باستخدام مفتاح صغير.

لأن ذراع العزم صغير وكلما قل الذراع قل عزم القوة فتقل الفائدة الميكانيكية.

3-استخدام مفتاح ذو ذراع طويلة عند فتح صواميل إطارات السيارات.

لزيادة عزم القوة لتصبح الفائدة الميكانيكية أكبر.

4-يوضع مقبض الباب عند الطرف البعيد عن محور الدوران.

لزيادة ذراع العزم فيزداد عزم الدوران فتكون الفائدة الميكانيكية أكبر.

5-تستخدم مطرقة مخلبية ذات ذراع طويلة لسحب مسمار من قطعة خشب.

لكي يزداد طول ذراع القوة ويزداد عزم القوة.

6-**لا** يمكنك فتح باب غرفة مقفل بالتأثير عليه بقوة خط عملها عند محور الدوران مهما كانت القوة.

لانعدام ذراع العزم حيث إن $d = 0$، ومن القانون $\tau = Fd = 0$.

7-**لا** يتزن الجسم القابل للدوران حول محور تحت تأثير قوّتين متوازيتين ومتساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتّجاه.

لأن القوتين ليس لهما خط عمل واحد مما قد يسبب عزم ازدواج يؤدي إلى دوران الجسم.

السؤال الثامن: ماذا يحدث في الحالات التالية:

1-لجسم صلب عندما تؤثر عليه قوتان متساويتان بالمقدار ومتعاكستان بالاتجاه وليس لهما خط عمل واحد؟

الحدث: يدور أو لا يتزن

التفسير: لأن القوتين ليس لهما خط عمل واحد مما قد يسبب عزم ازدواج يؤدي إلى دوران الجسم.

2-لشخص واقف وظهره وكعبا قدميه ملاصقان للحائط إذا حاول لمس أصابع قدميه؟

الحدث: سوف ينقلب.

التفسير:لأن موقع مركز الثقل سيكون خارج المساحة الحاملة لجسمه فينتج عن ذلك عزم قوة يسبب انقلاب الشخص.

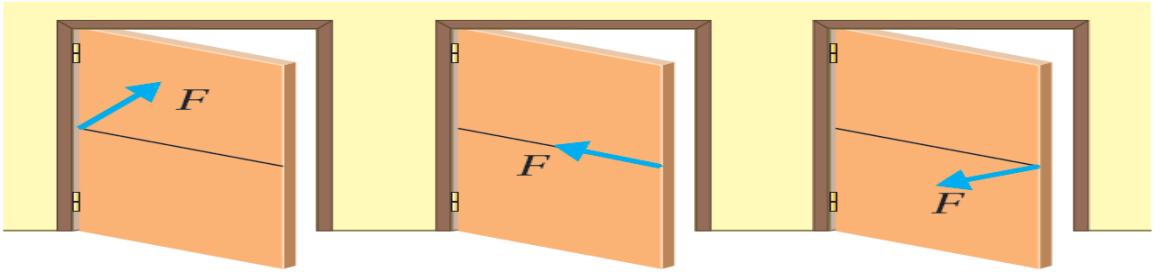
السؤال التاسع: التفكير الناقد (حل المشكلات)

يريد اللاعب أن تنطلق الكرة مع حركة دورانية؟ كيف يمكنك مساعدته في ذلك؟

من خلال ركلها أعلى مركز ثقلها.



السؤال العاشر: يوضح الشكل المجاور قوة محصلة (F) ثابتة المقدار تؤثر في الباب نفسه في مواقع واتجاهات مختلفة لثلاث حالات حدد في الحالات التالية متى يدور الباب؟ ومتى لا يدور؟ مع تفسير إجابتك:

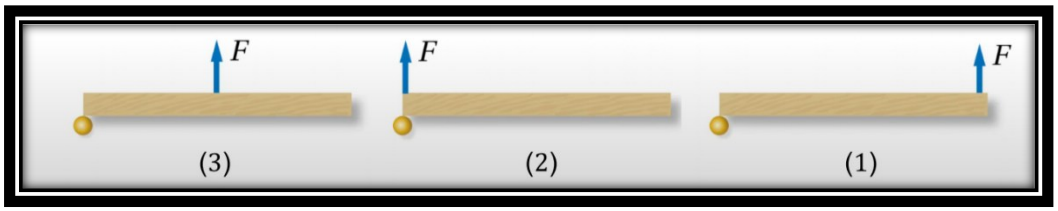


في الحالة (أ)	الحالة (ب)	الحالة (ج)
الحدث: يدور الباب **التفسير:** لان خط عمل القوة عمودي على محور الدوران والبعد بين خط عمل القوة ومحور الدوران أكبر ما يمكن.	**الحدث: لا يدور الباب** **التفسير:** لأن خط عمل القوة يمر في محور الدوران وعزم القوة يساوي صفر	**الحدث:** لا يدور الباب **التفسير:** لأن القوة تؤثر على محور الدوران أي أن البعد العمودي بين خط عمل القوة ومحور الدوران يساوي صفر فبالتالي عزم القوة يساوي صفر

السؤال الحادي عشر: حدد موقع نقطة تأثير القوّة واتّجاه القوة بحيث تدفع الباب بأقل مقدار من القوّة عند فتح الباب.

لكي يكون عزم القوة أكبر ما يمكن يجب أن أؤثر بهذه القوة عند أبعد نقطة عن محور الدوران وباتجاه عمودي على مستوى سطح الباب.

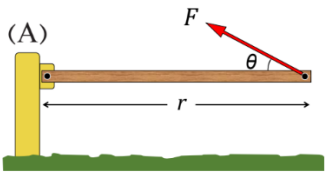
السؤال الثاني عشر: يوضح الشكل أدناه منظر علوياً لقوة محصلة مقدارها (F) تؤثر في الباب نفسه عند مواقع مختلفة رتب العزم المؤثر في الباب تصاعدياً.



$$\tau_2 < \tau_3 < \tau_1$$

السؤال الثالث عشر: حل المسائل التالية:

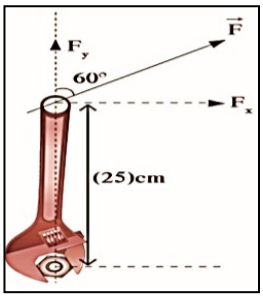
1-عارضة خشبية طولها (3)m مثبتة في وضع أفقي من النقطة (A) وقابلة للدوران حولها ، يرفعها عامل بالتأثير فيها بقوة شد مقدارها (400)N بواسطة حبل يصنع مع العارضة زاوية (30°) ، كما في الشكل .احسب عزم هذه القوة وبين إن كان موجباً أم سالب.



$$\tau = Fd\sin\theta \quad = 400 \times 3 \times \sin 30 = 600N.m$$

عند التأثير بالقوة فإن العارضة الخشبية سوف تدور بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة

لهذا يكون عزم القوة **موجباً**



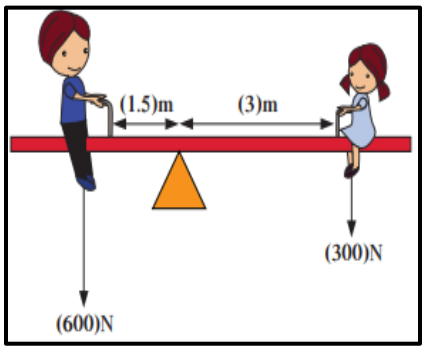
2 -تحتاج صامولة في محرك السيارة إلى عزم قوة مقداره (40) N. m لتشد جيداً، فعند استخدام مفك ربط طوله (25) cm وشده بقوة كما هو مبين بالشكل.

احسب:

مقدار القوة التي يجب أن تبذلها كي تثبت الصامولة.

$$\tau = Fd\sin\theta \quad \rightarrow \quad 40 = F \times 0.25 \times \sin 60 \quad \rightarrow F = 185\ N$$

3-اعتماداً على بيانات الشكل المقابل وبإهمال وزن اللوح الذي يتأرجح عليه الطفلان، **احسب:**



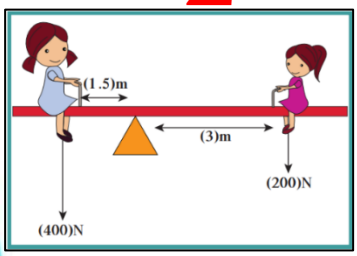
أ- مقدار عزم القوة لكل من وزني البنت والولد.

$$\tau_1 = W_1 \times d_1 = 300 \times 3 = 900N.m$$
$$\tau_2 = W_2 \times d_2 = 600 \times 1.5 = 900N.m$$

ب- المسافة التي يجب أن تفصل بين الفتاة الجالسة يمينًا ومحور ارتكاز اللوح المتأرجح عندما يصبح وزن الفتاة (400) N والنظام في حالة اتزان دوراني.

$$\sum \tau_{c.w} = \sum \tau_{A.c.w} \quad \rightarrow 400 \times d = 600 \times 1.5 \quad \rightarrow \quad d = 2.25\ m$$

4 -تجلس بنتان وزن أحدهما (400) N ووزن الأخرى (200) N على طرفي لوح متأرجح مهمل الكتلة كما في الشكل المجاور وفي حالة اتزان دوراني **احسب:**

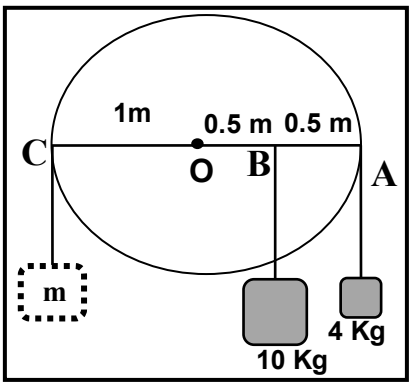


أ- مقدار عزم وزن كل من البنتين.

$$\tau_1 = W_1 \times d_1 = 200 \times 3 = 600N.m$$
$$\tau_2 = W_2 \times d_2 = 400 \times 1.5 = 600N.m$$

ب-محصلة العزوم المؤثرة في الأرجوحة.

$$\sum \vec{\tau} = \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 = 600 - 600 = 0$$

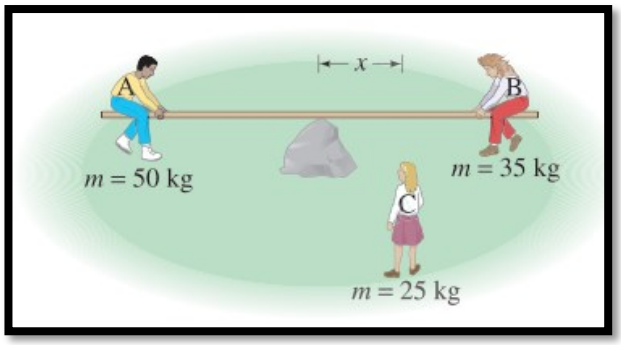


5-القرص الموضح بالشكل المقابل **لا يدور**، **احسب**:

-الكتلة المعلقة عند النقطة (C).

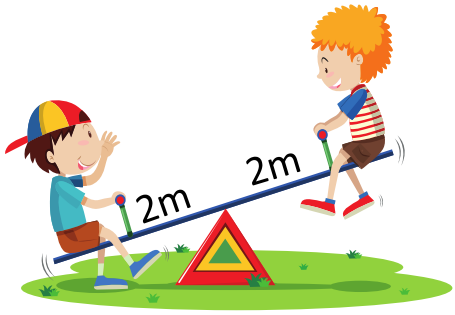
$$\tau_{c.w} = \tau_{A.c.w} \rightarrow \quad F_A d_A + F_B d_B = F_c d_c$$
$$40 \times 1 + 100 \times 0.5 = F_c \times 1$$
$$F_c = 90\ N \quad \rightarrow \quad m_c = 9\ kg$$

6-يحاول ثلاثة أطفال الاتزان على لعبة الأرجوحة التي تتكون من صخرة تعمل كنقطة ارتكاز عند مركز اللوح خفيف منتظم الشكل ومتجانس وطوله $(3.6)m$ اثنان منهم يجلسون عند طرفي اللوح الولد (A) كتلته $(50)kg$والبنت (B) كتلتها $(35)kg$ أين ستجلس البنت (C) والتي كتلتها $(25)kg$ لتتوازن الأرجوحة.



$$\tau_{c.w} = \tau_{A.c.w} \rightarrow$$
$$m_A g d_A = m_B g d_B + m_c g d_c$$
$$m_A d_A = m_B d_B + m_c d_c$$
$$50 \times 1.8 = 35 \times 1.8 + 25 \times d_c$$
$$d_c = 1.08m$$

السؤال الرابع عشر: التفكير الناقد:



تبلغ كتلة أحمد (70)kg ونايف(40)kg يبعدان عن محور الارتكاز(2)m.

أ-ماهو سبب عدم اتزان الأرجوحة؟

ب-كيف يمكننا مساعدتهم لكي تصبح الأرجوحة متزنة؟

سبب عدم اتزان الارجوحة لان $\tau_{c.w} \neq \tau_{A.c.w}$

لكي تصبح الأرجوحة متزنة لابد أن يكون $\tau_{c.w} = \tau_{A.c.w}$

$$m_{\text{أحمد}} d_{\text{أحمد}} = m_{\text{نايف}} d_{\text{نايف}}$$

$$d_{\text{أحمد}} = \frac{m_{\text{نايف}} d_{\text{نايف}}}{m_{\text{أحمد}}}$$

$$= \frac{40x2}{70} = \frac{8}{7}\ \text{m}$$

الفصل الثاني: ميكانيكا الدوران

الدرس (2-2) القصور الذاتي الدوراني

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1-مقاومة الجسم لتغيُّر حركته الدورانية. (القصور الذاتي الدوراني)

السؤال الثاني:ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة:

1-(✓) القصور الذاتي الدوراني للجسم ليس بالضرورة كميه محددة للجسم نفسه.

2-(✓) القصور الذاتي الدوراني للجسم يكون أقل عندما تتوزع الكتلة نفسها داخل الجسم بتقارب من محور الدوران.

3-(✓) يختلف القصور الذاتي لصفيحة مستطيلة رقيقة إذا اختلف موضع محور الدوران.

4-(✗) يقل القصور الذاتي الدوراني للبهلوان المتحرك على السلك عندما يمسك بيده عصا طويلة.

5-(✓) لحساب القصور الذاتي لجسم يدور حول محور يوازى المحور الذي يمر بمركز الكتلة نستخدم نظرية المحور الموازي (نظرية هوغنس).

6-(✗) القصور الذاتي الدوراني لعصا تدور حول مركز ثقلها أكبر من قصورها الذاتي الدوراني عندما تدور حول محور يمر بأحد أطرافها.

السؤال الثالث: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

1- القصور الذاتي الدوراني للبندول القصير أقل من القصور الذاتي الدوراني للبندول الطويل.

2- الكلب ذو القوائم الصغيرة له قصور ذاتي دوراني أقل من القصور الذاتي الدوراني للغزال.

3- يُقاس القصور الذاتي الدوراني بحسب النظام الدولي للوحدات بوحدة $kg.m^2$.

السؤال الرابع:ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1-يعتبر ثنى الساقين عند الجري مهماً حيث إنه:

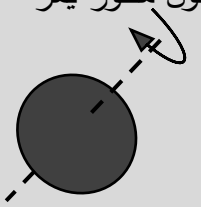
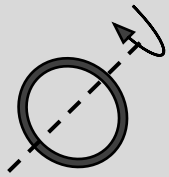
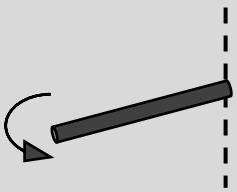
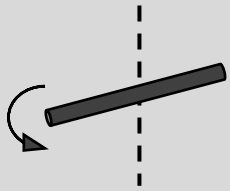
☐يزيد القصور الذاتي ☑يقلل القصور الذاتي

☐لا يتغير القصور الذاتي ☐جميع ما سبق

2-عصا طولها (1)m وكتلتها(4)kg قصورها الذاتي الدوراني حول محور يمر بمركز كتلتها $kg.m^2$ ($\frac{1}{3}$) فيكون القصور الذاتي الدوراني حول محور يمر بأحد طرفيها بوحدة ($kg.m^2$) مساوياً:

0.33☐ 1.33 ☑ 2.33 ☐ 4.33 ☐

السؤال الخامس: قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي:

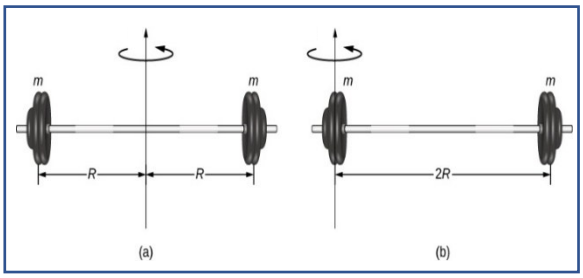
وجه المقارنة	كتلته كبيرة	كتلته صغيرة
القصور الذاتي الدوراني لبندول	أكبر	أقل
وجه المقارنة	طوله كبير	طوله صغير
القصور الذاتي الدوراني لبندول	أكبر	أقل
وجه المقارنة	كرة مصمتة تدور حول محور يمر بمركز كتلتها 	حلقة مفرغة تدور حول محور يمر بمركز كتلتها 
القصور الذاتي الدوراني	صغير	كبير
وجه المقارنة	عصا تدور حول محور يمر في أحد طرفيها 	عصا تدور حول محور يمر في منتصفها 
القصور الذاتي الدوراني	كبير	صغير

السؤال السادس: اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1-القصور الذاتي الدوراني:

مقدار كتلة الجسم -شكل الجسم وتوزع الكتلة -موضع محور الدوران بالنسبة لمركز الكتلة.

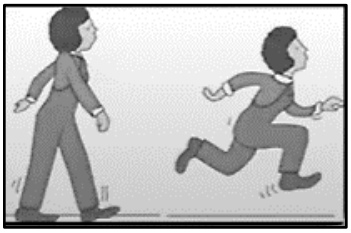
السؤال السابع: ماذا يحدث في الحالات التالية مع التفسير:



1-لدوران جسم يدور حول محور يقع في منتصف المسافة بين الكتلتين كما في الشكل (a)بعد تغيير محور الدوران ليدور حول محور دوران يقع عند أحد الكتلتين كما في الشكل (b).

الحدث: يدور بصعوبة أو يتباطأ في الدوران.

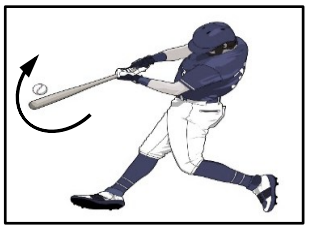
التفسير: بسبب زيادة القصور الذاتي الدوراني للجسم بزيادة المسافة الفاصلة بين مركز كتلة الجسم وموضع محور الدوران.



2-لتأرجح ساق الفتاة في الشكل عند ثنيهما أثناء تحريكهما للأمام والخلف.

الحدث: سهولة تأرجحهما الى الأمام والخلف.

التفسير: ثني الساقين يقلل عزم القصور الذاتي الدوراني للجسم فتسهل الحركة.



3-للقصور الذاتي الدوراني لمضرب البيسبول الطويل عندما يمسك اللاعب نهاية طرفه.

الحدث: يزيد.

التفسير: يزداد القصور الذاتي الدوراني عندما تتوزع الكتلة داخل الجسم بتباعد عن محور الدوران.

السؤال الثامن: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1-يسهل عليك الجري وتحريك قدمك إلى الأمام والخلف عند ثنيهما قليلاً.

لأن ثنى الساقين يقلل من عزم القصور الذاتي الدوراني فيسهل تأرجحهما إلى الأمام وإلى الخلف.

2-البندول القصير يتحرك إلى الإمام والخلف أكثر من تحرك البندول الطويل.

لأن البندول القصير قصوره الذاتي الدوراني أقل ولذلك يسهل تأرجحه.

3-الكلب ذو القوائم الصغيرة يتحرك أسرع من الغزال.

لأن الكلب قصوره الذاتي الدوراني أقل مما يجعله يتحرك بسرعة أكبر.

السؤال التاسع: اختر من العمود (أ) ما يناسبه من العمود (ب) :

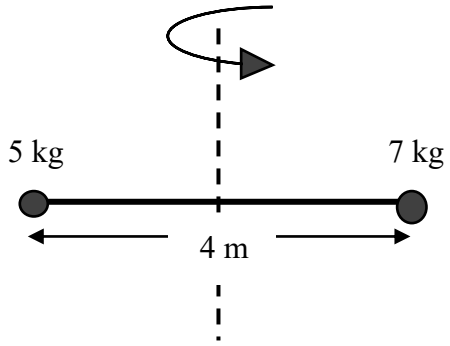
العمود (أ)	الإجابة	العمود (ب)
(1) يمسك البهلوان بعصا طويلة أثناء سيره على السلك	(2)	يساوي md^2
(2) القصور الذاتي الدوراني لكتلة نقطية	(1)	ليحافظ على اتزانه ويقاوم الدوران
(3) تتساوى قيمة $I = I_o$ عندما	(4)	معدوم
(4) يكون القصور الذاتي الدوراني لجسم كتلته مهملة	(3)	يدور الجسم حول محور منطبق على مركز كتلته

السؤال العاشر : حل المسائل التالية:

1-احسب القصور الذاتي الدوراني لأُسطوانة مصمتة كتلتها (3)kg وقطرها (20) cm وتتدحرج على منحدر . $I_\circ = {}^1/_2\, mr^2$

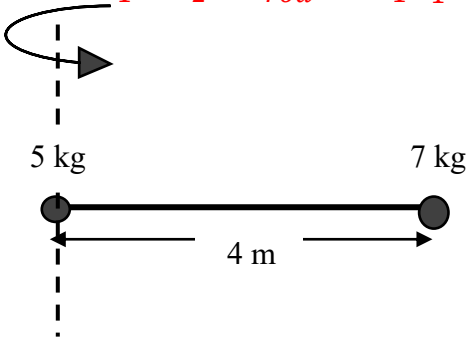
$$I_0 = \frac{1}{2} \times 3 \times (0 \cdot 1)^2 = 0.015 kg \cdot m^2$$

2-احسب القصور الذاتي الدوراني لنظام مكون من عصا طولها (4) m كتلتها مهملة تنتهي بكتلتين نقطيتين مقدار الكتلة الأولى $(m_1 = 5\ kg)$، والكتلة الثانية $(m_2 = 7\ kg)$ عندما تدور العصا حول محور يمر في منتصفها علماً بأن $(I_o = mr^2)$.



$$I = I_1 + I_2 + I_{rod} = m_1 d_1^2 + m_2 d_2^2 + 0 = 5 \times (2)^2 + 7 \times (2)^2 = 20 + 28$$
$$I = 48\ kg.m^2$$

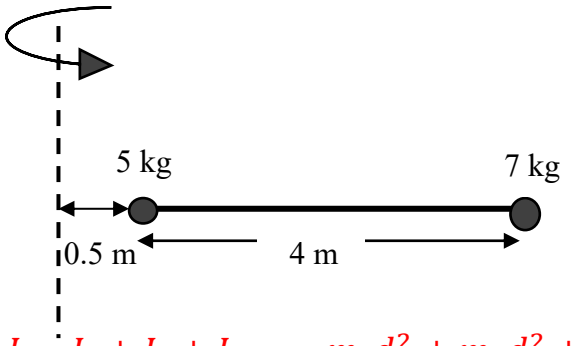
3-احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام السابق عندما تدور العصا حول أحد طرفيها كما في الشكل المقابل.



$$I = I_1 + I_2 + I_{rod} = m_1 d_1^2 + m_2 d_2^2 + 0 = 0 + 7 \times (4)^2 = 112\ kg.m^2$$

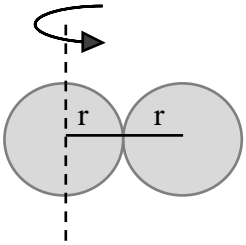
4-احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام نفسه

عندما تدور العصا حول محور موازي يبعد عنها مسافة (0.5) m كما في الشكل المقابل.



$$I = I_1 + I_2 + I_{rod} = m_1 d_1^2 + m_2 d_2^2 + 0 = 5 \times (0.5)^2 + 7 \times (4.5)^2 = 143\ kg.m^2$$

5-نظام يتكون من كرتان مصمتتان ملتحمتان من نقطة على محيطهما كما في الشكل ونصف قطر كل منهما m (0.1) وكتلة كل منهما kg (0.5) علماً بأن $\left(I_o = \frac{2}{5} mr^2\right)$ **احسب:**



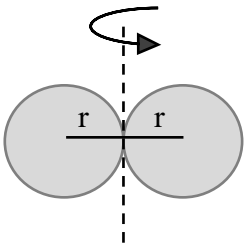
أ- القصور الذاتي الدوراني للنظام حول محور دوران مار بمركز كتلة أحداهما.

$$I = I_1 + I_2$$
$$I = I_o + (I_o + m\ d^2)$$
$$I = 2I_o + m\ d^2$$

$\therefore d = 2r$

$$= 2 \times \frac{2}{5} mr^2 + md^2 = \frac{4}{5} mr^2 + m(2r)^2 = \frac{4}{5} mr^2 + 4mr^2$$
$$= \left(\frac{4}{5} + 4\right) mr^2 = \frac{24}{5}\ mr^2 = \frac{24}{5} \times 0.5 \times (0.1)^2 = 0.024\ kg\ .m^2$$

ب-القصور الذاتي الدوراني للنظام حول محور دوران مار في نقطة تماس الكرتين.



$$I = I_1 + I_2$$
$$I = \left(I_o + m\ {d_1}^2\right) + \left(I_o + m\ {d_2}^2\right)$$

$\therefore d_1 = r\ , d_2 = r$

$$I = 2(I_o + m\ r^2) = 2(\frac{2}{5} mr^2 + mr^2)$$
$$= 2(\frac{2}{5} \times 0.5 \times 0.1^2 + 0.5\ \times 0.1^2) =$$
$$I = 0.014\ kg\ .m^2$$

الفصل الثالث: كمّية الحركة الخطية

الدرس (3–1) كميّة الحركة والدفع

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1–القصور الذاتي للجسم المتحرّك. (كمّية الحركة الخطية)

2–حاصل ضرب الكتلة ومتّجه السرعة. (كمّية الحركة الخطية)

3– حاصل ضرب مقدار القوّة في زمن تأثيرها على الجسم. (الدفع)

4– القوّة الثابتة التي لو أثّرت في الجسم للفترة الزمنية نفسها لأحدثت الدفع نفسه الذي تُحدِثه القوّة المتغيّرة. (متوسط القوّة)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة:

1– (✗) حاصل ضرب الكتلة ومتجه السرعة عند لحظة ما يسمى الدفع.

2– (✓) وحدة قياس كمية الحركة في النظام الدولي للوحدات هي (kg .m/s).

3– (✗) كمية الحركة كمية عددية فهي تساوي حاصل ضرب كمية عددية في كمية متجهة.

4– (✓) يمكن لجسمين مختلفين في الكتلة أن يكون لهما نفس كمية الحركة.

5– (✗) نظام مؤلف من مجموعة كتل نقطية فإن كمية الحركة للنظام تساوي المجموع الجبري لكمية الحركة لكل كتلة نقطية.

6– (✓) عندما تكون محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفر فإن كمية حركة الجسم تبقى ثابتة.

7– (✗) الدفع الذي يتلقاه جسم ما يساوي التغير في طاقة حركة هذا الجسم.

8– (✓) القوة المؤثرة على جسم متحرك تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية حركة الجسم.

9– (✗) عندما تؤثر قوة ثابتة (F) في جسم كتلته (m) فإن التغير في كمية حركته يساوي صفر.

10– (✗) إذا كان مقدار التغير في كمية حركة جسم ثابت الكتلة يساوي صفر فإن هذا يعني بالضرورة أن طاقة حركته تساوى صفر.

11– (✗) يمكن حساب الدفع الذي تؤثر به قوة جسم من ميل الخط البياني لمنحنى (F – t).

12– (✗) إذا حدث تغيرٌ لكمية حركة جسم خلال فترة زمنية صغيرة يكون تأثير قوة الدفع صغير.

13– (✓) مشتق كمية الحركة بالنسبة إلى الزمن يساوي محصلة القوى الخارجية المؤثرة في النظام.

السؤال الثالث: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

1-تُصنف كميّة الحركة ككميّة فيزيائية من الكميات **المتجهة**

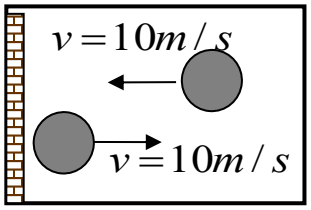
2-حاصل ضرب كتلة الجسم ومتجه سرعته عند لحظة ما يساوي **كمية الحركة الخطية**

3-جسم كتلته (5) kg وكمية حركته (100) kg .m/s يكون متحركاً بسرعة تساوي بوحدة **20** m/s

4-عندما يكون التغير في كمية حركة الجسم المتحرك مساوياً للصفر فإن سرعة الجسم تكون **ثابتة**

5-وحدة قياس الدفع (N.S) وتكافئ **kg. m/s**

6-تلقى جسم دفعاً مقداره (20) N.S خلال (0.01)S فإن مقدار القوة المؤثرة عليه بوحدة N تساوي **2000**



7-كرة كتلتها (0.5) kg تصطدم بجدار بسرعة مقدارها (10) m/s كما بالشكل المقابل وترتد بنفس السرعة فإن مقدار الدفع الذي تتلقاه بوحدة (N.S) يساوي **10**

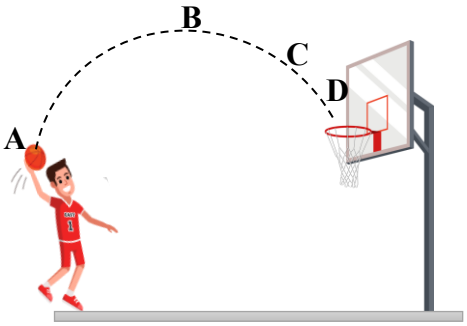
8-سقط جسم كتلته (1)Kg سقوط حر من ارتفاع (50) m فإن التغير في كمية حركة الجسم من لحظة سقوطه إلى لحظة اصطدامه بسطح الأرض بوحدة (Kg.m/s) تساوي **31.62**

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية:

1-يتساوى مقدار كمية الحركة لجسم كتلته (m) مع مقدار طاقة حركته عندما يتحرك الجسم بسرعة تساوي بوحدة (m/s):

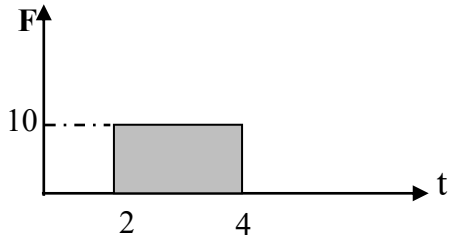
1❒ 2☑ 4❒ 8❒

2-يقوم اللاعب بتسديد رمية بكرة كرة السلة كما بالشكل المقابل، النقطة التي تكون عندها كمية الحركة أكبر ما يمكن:



A☑ B❒
C❒ D❒

3-يكون مقدار التغير في كمية الحركة للجسم الذي يمثله منحنى (F - t) في الشكل بوحدة (kg .m/s) يساوي :



5❒ 10❒
20☑ 40❒

4-جسم كتلته (5) kg يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها (2) m/s فإن الدفع الواقع على الجسم بوحدة (N.S) يساوي:

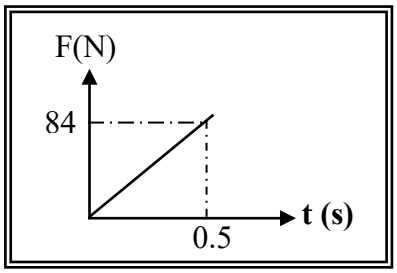
0 ☑ 2.5❒ 10❒ 20❒

5-تغيرت كمية حركة جسم بمقدار (5) kg .m/s خلال فترة زمنية معينة بتأثير قوة ثابتة وبالتالي فإن هذا الجسم:

❒ يتحرك بعجلة تساوى $(5)\ m/s^2$ ☑ تلقى دفعاً يساوي (5) N.S

❒ يتأثر بقوة تساوى (5) N ❒ يمتلك طاقة حركية تساوى(5)J

6-**أثرت** قوة متغيرة بانتظام على جسم ساكن كتله (3) kg كما هو بالشكل



فيكون مقدار التغير في سرعته بوحدة (m/s) تساوي:

1.5 ❒ 7 ☑

21❒ 168❒

7-**تدافع** صديقان عندما كانا في صالة التزلج فتحركا في اتجاهين متعاكسين فإذا كانت كتله أحدهما (55) kg وتحرك بسرعة (3) m/s وكتلة الآخر (50) kg وتحرك بسرعة (3.3) m/s فإن التغير في كميه حركة الصديقين بوحدة (kg .m/s) تساوي :

0☑ - 165❒ 165❒ 330 ❒

8-أثرت قوة على جسم ساكن كتلته (5) kg فأصبحت سرعته(8) m/s فيكون الدفع الذي تلقاه بوحدة (N.S):

0.63 ❒ 1.6❒ 13 ❒ 40☑

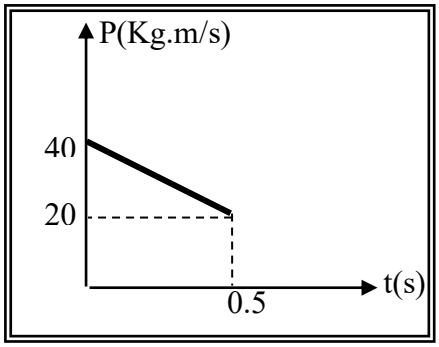
9-القوة المؤثرة في جسم متحرك تساوي المعدل الزمني للتغير في:

❒ طاقة حركة الجسم ☑ كمية حركة الجسم ❒ سرعة الجسم ❒ طاقة وضع الجسم

10-جسم تأثر بقوة مقدارها (10)N لمدة (0.5) S فإن التغير في كمية حركته بوحدة (kg .m/s):

0.2❒ 2.5❒ 5☑ 20❒

11 -أثرت قوة ثابتة على جسم وتبعاً للمنحنى البياني الموضح بالشكل



تكون قيمة القوة المؤثرة على الجسم بوحدة (N) تساوي:

- 40☑ -10❒

10❒ 40❒

12-اصطدمت كرة كتلتها (200)g بحائط رأسي بسرعة (0.7)m/s و ارتدت بسرعة (0.4)m/s فإن مقدار التغير في كمية حركة الكرة بوحدة (Kg.m/s) تساوي:

0.22☑ 0.14 ❒ 0.08 ❒ 0.06 ❒

13- تتحرك شاحنة فارغه كتلتها (m) بسرعه (v) فكانت كمية حركتها (P) فإذا حُملت الشاحنة بحمولة وأصبحت كتلتها تساوي (2m) وتحركت بسرعة (0.5v) فإن كمية حركتها تصبح:

P☑ ½ P ❒ 3/2 P ❒ 2P ❒

السؤال الخامس: قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي :

وجه المقارنة	الدفع	كمية الحركة
نوع الكمية	متجهة	متجهة
وحدة القياس الدولية	N.s	Kg .m/s

السؤال السادس: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1 –يصعب إيقاف شاحنة كبيرة عن إيقاف سيارة صغيرة تتحرك بنفس سرعة الشاحنة.

لأن كمية الحركة للشاحنة أكبر أو القصور الذاتي للشاحنة أكبر لأن كتلة الشاحنة أكبر

2–كمية الحركة الخطية لجسم كمية متجهة.

لأنها تساوي حاصل الضرب لكمية متجهة (السرعة المتجهة) في كمية عددية (الكتلة)

3– الدفع كمية متجهة.

لأنه يساوي حاصل الضرب لكمية متجهة (القوة) في كمية عددية (زمن التأثير).

4–توجد حقيبة هوائية داخل عجلة القيادة في السيارات الحديثة.

بسبب زيادة زمن التلامس وبالتالي يقل تأثير القوة ويقلل احتمال إصابة السائق.

السؤال السابع: اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1 –كمية الحركة الخطية.

كتلة الجسم – السرعة المتجهة

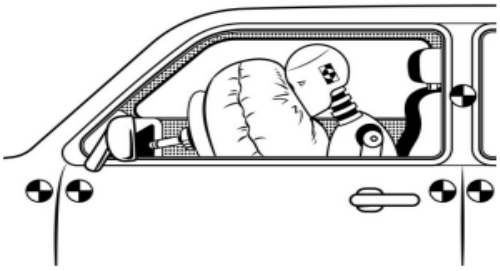
2–مقدار الدفع الذي يتلقاه جسم ما.

القوة المؤثرة – زمن التأثير

السؤال الثامن: أكمل الجدول التالي:

المفهوم	طاقة الحركة	كمية الحركة	التغير في كمية الحركة	الدفع
القانون	$K_E = \frac{1}{2}mV^2$	$\vec{P} = m\vec{v}$	$\Delta\vec{P} = \vec{P}_f - \vec{P}_i$	$\vec{I} = \Delta\vec{P} = \vec{F}\Delta t$
وحدة القياس	J	Kg.m/s	Kgm/s	N.S
نوع الكمية	عددية	متجهة	متجهة	متجهة

السؤال التاسع: حل المسائل التالية:



1 – سيارة كتلتها (1200)kg في داخلها تجلس دمية اختبار الحوادث وكتلتها (60)kg .تسير السيارة بسرعة m/s (25) لتصطدم بحائط وتتوقف خلال s(0.3) بدون استخدام الوسادة الهوائية.

بينما تقوم الوسادة الهوائية بإيقاف الدمية في (2.5)s. **احسب:**

أ– التغير في كمية الحركة للدمية.

$$I = \Delta p = m(V_f - V_i) = 60(0 - 25) = -1500 kg.m/s$$

ب– القوة المؤثرة في الدمية مع استخدام الوسادة الهوائية وبدونها.

$$F \text{ بدون الوسادة} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-1500}{0.3} = -5000N$$

$$F \text{ مع الوسادة} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-1500}{2.5} = -600N$$

2– كرة ملساء كتلتها kg (0.5) تتحرك أفقياً بسرعة m/S (7.5) فاصطدمت بحائط رأسي وارتدت بسرعة m/s (2.5) وكان زمن التلامس بالحائط S (0.1). **احسب:**

أ) مقدار دفع الكرة على الحائط .

$$I = \Delta p = m(V_f - V_i) = 0.5 \quad (-2.5 - 7.5) \quad = -5N.s$$

ب)مقدار متوسط القوة المؤثرة على الحائط .

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{5}{0.1} = 50N$$

3 – يتحرك جسم كتلته kg (2) بسرعة m/s (5) ، أثرت فيه قوة ثابتة فازدادت سرعته إلى m/s (8) خلال زمن مقداره S (1). **احسب:**

أ) كمية الحركة الابتدائية . $P_i = mV_i = 2 \times 5 \quad = 10 \quad Kg.m/s$

ب) كمية الحركة النهائية. $P_f = mV_f = 2 \times 8 \quad = 16 \quad Kg.m/s$

ج) الدفع الذي تلقاه الجسم. $I = \Delta P = P_f - P_i = 16 - 10 \quad = 6 \quad Kg.m/s$

د) مقدار متوسط القوة المؤثرة.

$$\boldsymbol{I = F.\Delta t \quad \rightarrow F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{6}{1} = 6\ N}$$

4– جسم ساكن كتلته kg (2) أثرت عليه قوة مقدارها N (200) فأكسبته دفع مقداره N.S (100). **احسب :**

أ – مقدار السرعة التي يكتسبها الجسم:

$$I = p = m(\ v_f - \ v_i\ ) \quad \rightarrow 100 = 2\ (\ v_f - 0\ ) \ \rightarrow \ v_f = 50 \ \ m/s$$

ب– الفترة الزمنية لتأثير القوة:

$$\boldsymbol{I = F \times \Delta t \quad \rightarrow \quad \Delta t = \frac{I}{F} = \frac{100}{200} = 0.5\ s}$$

الفصل الثالث: كمّية الحركة الخطية

الدرس (3–2) حفظ كمية الحركة والتصادمات

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1–كمّية حركة النظام في غياب القوى الخارجية المؤثّرة تبقى ثابتة ومنتظمة ولا تتغيّر. (حفظ (بقاء) كمّية الحركة)

السؤال الثاني: ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة:

1– (✗) عندما تؤثر في النظام قوة خارجية تعتبر كمّية الحركة محفوظة.

2– (✓) قوى التفاعل بين جزيئات الغاز داخل كرة القدم لا تحدث تغييراً في كمّية الحركة.

3– (✓) إذا حصلت عملية تصادم أو انفجار في فترة زمنية قصيرة جداً تكون كمّية حركة النظام محفوظة.

4-(✓) عندما تؤثر قوى خارجية في حركة نظام معين تجعل هذا النظام يتصف بعدم بقاء كمية الحركة.

5–(✗) التصادم الذي يؤدى إلى التحام الأجسام المتصادمة لتصبح جسماً واحداً هو تصادم مرن.

6-(✓) يقوم مبدأ عمل البندول القذفي على قوانين حفظ كمّية الحركة وحفظ الطاقة الميكانيكية.

7–(✗) النظام المكون من المدفع والقذيفة نظام معزول وكمّية حركة النظام غير محفوظة.

8–(✓)إذا حصلت عملية تصادم في فترة زمنية قصيرة جداً تكون محصلة كمية الحركة للنظام قبل التصادم تساوي محصلة كمية الحركة للنظام بعد التصادم.

السؤال الثالث: أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

1– عندما تكون محصلة القوى الخارجية المؤثرة في نظام ما مساوية الصفر يكون النظام **معزول**.

2– تصادم السيارات يعتبر من الأنظمة التي تتصف بحفظ **كمّية الحركة**.

3– عند حدوث عملية تصادم فإن محصلة كمّية الحركة قبل التصادم **تساوي** محصلة كمية الحركة بعد التصادم.

4– يعتبر تصادم الجزيئات الصغيرة والذي لا يولد حرارة بين الأجسام المتصادمة تصادماً **مرناً**.

5–عند إطلاق قذيفة من مدفع فإن المدفع يرتد للخلف ويعتبر أحد تطبيقات حفظ كمّية الحركة والقانون **الثالث** لنيوتن

6–يعتبر التصادم تطبيق عملي على قانون **حفظ كمّية الحركة**.

7- عندما يصطدم ركاب يتحرك بسرعة (v) على مضمار هوائي بركاب آخر ساكن ومساو له في الكتلة فإن الركاب الأول **يسكن** بعد التصادم مباشرة.

8- دفع رجل كتلته kg (80) يقف على أرض ملساءولداً كتلته kg (50) فتحرك الولد بسرعة m/s (40) فإن سرعة الرجل بوحدة (m/s) تساوي **25-**

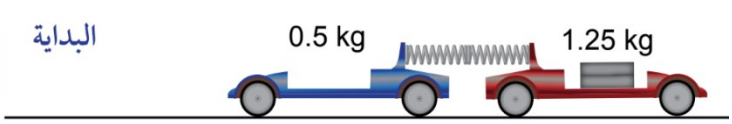
9- جسم كتلته g (600) انفجر وانقسم إلى نصفين متساويين وكانت سرعة الجزء الأول m/s (0.4 -) على المحور الأفقي بالاتجاه السالب، فإن سرعة الجزء الثاني بوحدة (m/s) تساوي **0.4 +**

10 - يطلق مدفع كتلته kg (800) قذيفة كتلتهاkg (20)بسرعة m/s (300) فتكون سرعة ارتداد المدفع بوحدة (m/s) تساوي **7. 5-**

11- يقف متزلج كتلتهkg(45) على الجليد في حاله سكون عندما رمى إليه صديقة كرة كتلتهاkg(5) فانزلق المتزلج والكرة إلى الوراء بسرعة مقدارها m/s(0.5) فإن مقدار سرعة الكرة قبل أن يمسكها المتزلج مباشرة بوحدة m/s تساوي **5**

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية:

1-تنفصل عربتان في وضع السكون وبينهما نابض مضغوط عن بعضهما كتلة إحدى العربيتين $(1.25)Kg$ وسرعتها $(2.5)m/s$ ، فإن سرعة العربة الأخرى ذات $(0.5)Kg$ بوحدة m/s تساوي:



☐ -2.25 ☐ -4.25 ☐ -5.25 ☑ -6.25

2-تنطلق قذيفة كتلتها (200 g) بسرعة $(150)m/s$ من فوهة بندقية كتلتها (5) kg ، فإن سرعة ارتداد البندقية بوحدة (m/s) تساوي:

☐ -3.75 ☑ -6 ☐ 3.75 ☐ 6

3 - رجل كتلتهkg (75)يقف على لوح خشبي طافي كتلته kg (50) فإذا خطا الرجل بعيدا عن اللوح الخشبي باتجاه اليابسة بسرعة m/s (2) فإن سرعة اللوح الخشبي الطافي يساوي بوحدة(m/s) :

☑ -3 ☐ -2 ☐ 2 ☐ 3

4 - التصادم تام المرونة هو تصادم تكون فيه الطاقة الحركية للنظام:

☑ محفوظة وكمية الحركة محفوظة. ☐ غير محفوظة وكمية الحركة غير محفوظة.

☐ غير محفوظة وكمية الحركة محفوظة. ☐ محفوظة وكمية الحركة غير محفوظة.

5-عند تصادم جسماً كتلته(m) وتحرك بسرعة (v) مع جسم له نفس الكتلة وساكن ويلتحمان معاً، فإن سرعتهما المشتركة تساوي:

$\frac{1}{4}\,v$ ❐ $\frac{1}{2}\,v$ ☑ v ❐ $2\,v$ ❐

6-جسم كتلته $m_1 = (6)\ kg$ يتحرك بسرعة $(7)\ m/s$ وعندما اصطدم بآخر ساكن كتلته (m_2) تحرك الجسمان معاً كجسم واحد وبسرعة $(3)\ m/s$ فإن كتلة الجسم الثاني بوحدة (kg) تساوي :

8☑ 16 ❐ 10 ❐ 24 ❐

7-تدافع جسمان كتلة الأول (m) kg وكتلة الثاني (2m) kg على سطح أفقي أملس يكون :

$\Delta\vec{P}_2 = -\Delta\vec{P}_1$ ☑ $\Delta\vec{P}_2 = \Delta\vec{P}_1$ ❐

$\Delta\vec{P}_2 = -2\,\Delta\vec{P}_1$ ❐ $\Delta\vec{P}_2 = 2\,\Delta\vec{P}_1$ ❐

السؤال الخامس: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1-سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة.

بسبب حفظ كمية الحركة وبما أن كتلة المدفع أكبر من كتلة القذيفة فتكون سرعة ارتداده أقل من سرعة انطلاق القذيفة .

2-تصادم ذرتين يعتبر تصادماً مرناً.

لأنه تحقق عند تصادمهما حفظ كمية الحركة وحفظ طاقة الحركة فلا ينتج تشوهًا أو يولد حرارة بين الذرتين.

3-يعتبر النظام المؤلف من الأجسام المتصادمة نظاماً معزولاً.

لأن التصادمات تستمر لفترة زمنية قصيرة جدا تكون خلالها القوى الخارجية مهملة مقارنة بالقوة الداخلية المسببة للتصادم.

4-يعتبر ارتداد المدفع عند إطلاق القذيفة أحد تطبيقات حفظ كمية الحركة.

لأن النظام المكون من المدفع و القذيفة لا تؤثر عليه قوى خارجية قبل أو أثناء الاطلاق فيبقى النظام معزولا وتبقى كمية الحركة محفوظة.

السؤال السادس: ماذا يحدث في الحالة التالية مع التفسير:

١- للتغيير في كمية حركة السيارة إذا دفعت مقعد السيارة الأمامي وأنت جالس على المقعد الخلفي.

الحدث: لا يحدث شيء

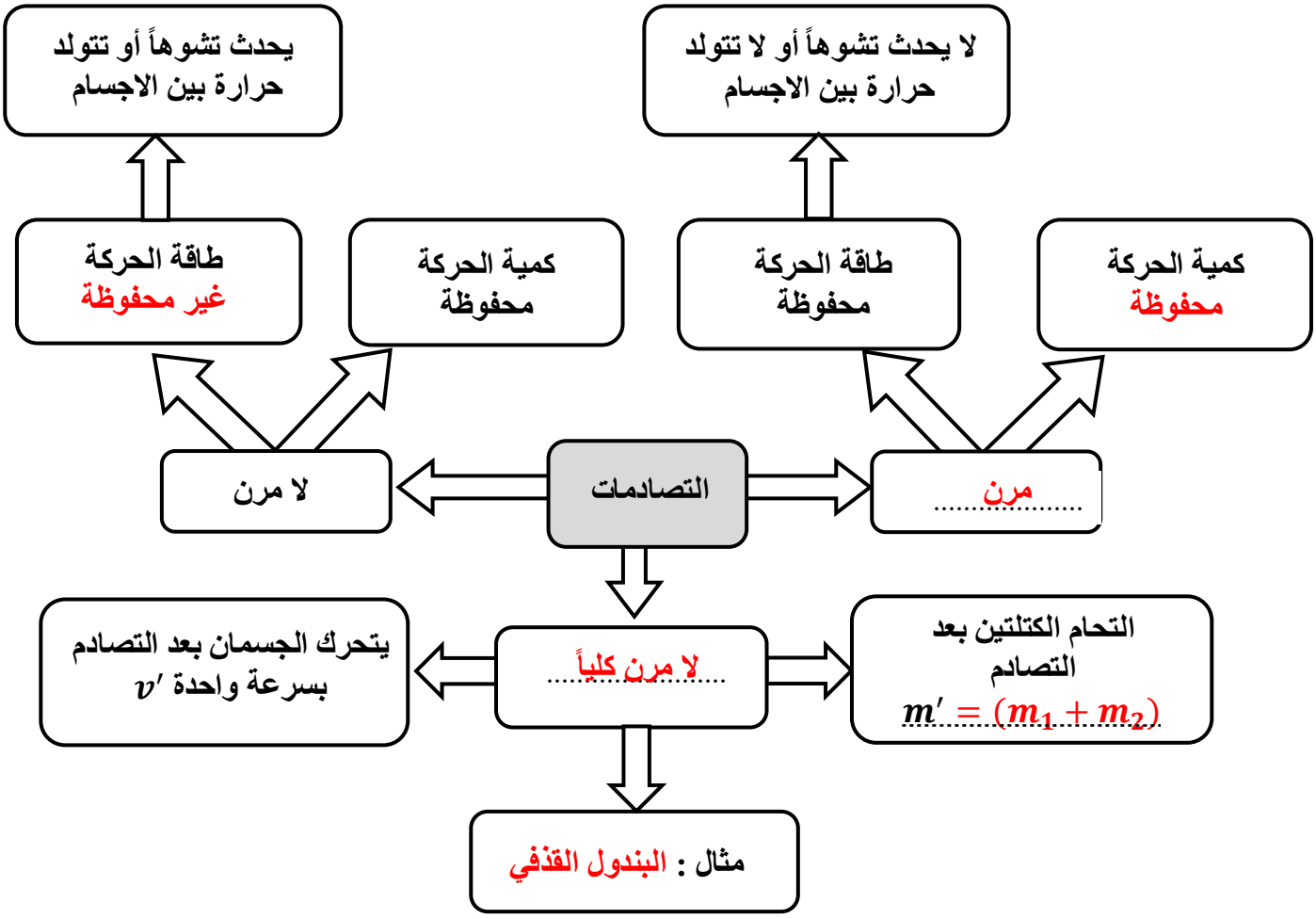
التفسير: لأن دفع مقعد السيارة من راكب المقعد الخلفي هي قوى داخلية تتواجد على شكل زوج من القوى المتزنة يلغي تأثيرها داخل الجسم.

السؤال السابع: قارن بين كل مما يلي حسب وجه المقارنة المطلوب في الجدول التالي:

وجه المقارنة	الصدم المرن كلياً	الصدم اللامرن كلياً
حفظ كمية الحركة	محفوظة	محفوظة
حفظ الطاقة الحركية	محفوظة	غير محفوظة

السؤال الثامن: خريطة ذهنية : أكمل خريطة المفاهيم التالية بما يناسبها مما يلي :

(البندول القذفي ، محفوظة ، غير محفوظة ، مرن ، لا مرن كلياً ، $(m_1 + m_2)$)



السؤال التاسع: حل المسائل التالية:

1 – تدافع متزلجان بدءاً من السكون على سطح أملس فإذا كانت كتلة أحداهما kg (35) وكتلة الأخر kg (65) وتحرك الأول مبتعداً بسرعة m/s (4) ، **احسب:** السرعة التي يبتعد بها المتزلج الأخر.

$$m_1 \quad v_1' = -m_2 \times v_2'$$
$$35 \times 4 = -65 \times v_2'$$
$$v_2' = -2.15 \quad m/s$$

2– مدفع كتلته kg (2000) يطلق قذيفة كتلتها kg (40) بسرعة m/s (400) ، **احسب :**

أ) سرعة ارتداد المدفع .

$$m_1 \quad v_1' = -m_2 \times v_2'$$
$$40 \times 400 = -2000 \times v_2'$$
$$v_2' = -8 \quad m/s$$

ب) القوة المؤثرة على المدفع إذا كان زمن التدافع S(0.8) .

$$I = \Delta P = P_f - P_i = m \quad (v_f - v_i)$$
$$I = 2000(-8 - 0) = -16000 \quad N.s$$
$$F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{-16000}{0.8} = -20000 \quad N$$

3– جسم كتلته $m_1 = (5)kg$ يتحرك بسرعة $(6)m/s$ وعندما اصطدم بآخر ساكن كتلته (m_2) تحرك الجسمان معاً كجسم واحد وبسرعة $(2)m/s$ ، احسب كتلة الجسم الثاني بوحدة (Kg).

$$v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$
$$2 = \frac{5 \times 6 + m_2 \times 0}{5 + m_2}$$
$$m_2 = 10 \ kg$$

4–تصادمت كرة كتلتها $m_1 = (0.25)kg$ وتتحرك بسرعة مقدارها $(6)m/s$ مع كرة أخري ساكنة كتلتها $m_2 = (0.95)kg$ ، وإذا كان النظام معزولاً والتصادم تام المرونة.

احسب سرعة الكرة (m_1) بعد التصادم بوحدة (m/s) .

$$v_1' = \frac{2m_2 v_2 + (m_1 - m_2)v_1}{(m_1 + m_2)} = \frac{2 \times 0.95 \times 0 + (0.25 - 0.95) \times 6}{0.25 + 0.95}$$
$$= -3.5 \ m/s$$

5-بندول قذفي يستخدم في المختبرات أحياناً لقياس سرعة المقذوفات يتكون من قطعة خشبية كتلتها **(5) kg** متصلة بسلك مهمل الكتلة أطلقت رصاصة كتلتها **(0.02) Kg** بسرعة ($\mathbf{v_1}$) نحو القطعة الخشبية فسكن داخلها وتأرجحا كجسم واحد بسرعة (**v**) وبلغا ارتفاعاً **(0.1) m** أعلى موقعها الابتدائي (أهمل مقاومة الهواء).**احسب:**

أ) سرعة جملة الجسمين معاً بعد التصادم.

$$ME_i = ME_f$$

$$\frac{1}{2} m_T V'^2 = m_T g h$$

$$\frac{1}{2} \times 5.02 \times V'^2 = 10 \times 5.02 \times 0.1 \qquad V' = \sqrt{2} \ m/s$$

ب)سرعة الرصاصة قبل اصطدامها بالقطعة الخشبية.

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$
$$0.02 v_1 + 5x0 = (0.02 + 5)\sqrt{2}$$
$$v_1 = (355) mls$$

6-جسم ساكن كتلته kg (8) تلقى دفعا قدره kg. m/s (16) فاكتسب سرعة تحرك بها في خط أفقي مستقيم حيث اصطدم بجسم آخر ساكن كتلته kg (4) إذا التصق الجسمان وتحركا كجسم واحداً. **احسب:**

أ) سرعة الجسم الأول.

$$\Delta V = \frac{\vec{I}}{m} = \frac{16}{8} = 2 \ m/s \qquad V_f = V_i + \Delta V = 0 + 2 = 2 \ m/s$$

ب) السرعة المشتركة للنظام المؤلف من الجسمين بعد التصادم.

$$v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{(8 \times 2) + (4 \times 0)}{8 + 4} = 1.33 \ m/s$$

ج) الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم.

$$KE_i = \left[\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right] = \left[\frac{1}{2} \times 8 \times 2^2 + \frac{1}{2} \times 4 \times 0^2 \right] = 16 \ J$$

د) الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم.

$$KE_f = \left[\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 \right] = \left[\frac{1}{2} \times (8 + 4) \times 1.33^2 \right] = 10.637 \ J$$

هـ) الطاقة الحركية المفقودة (المبددة).

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = \left[\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 \right] - \left[\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right]$$

$$\Delta KE = \left[\frac{1}{2} (8 + 4) 1.33^2 \right] - \left[\frac{1}{2} 8x2^2 + \frac{1}{2} 4x0^2 \right]$$

$$\Delta KE = 10.637 - 16 = -5.363 \ j$$