



الصف التاسع

وحدة القوى والحركة

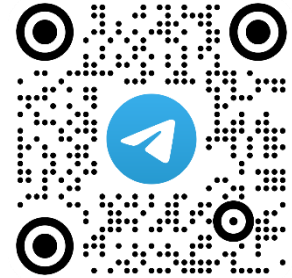
إعداد الأستاذ :
مهند القرم



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



أ. مهند القرم



للحصول على شرح الدوسية من خلال بطاقة أساس

التواصل مع منصة أساس 062229990

قوانين نيوتن في الحركة

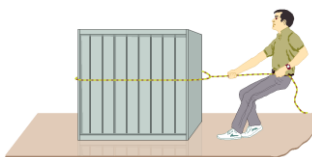
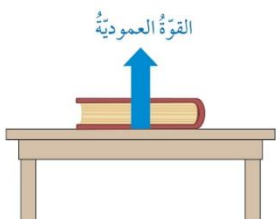
أولاً: مفهوم القوة



القوة



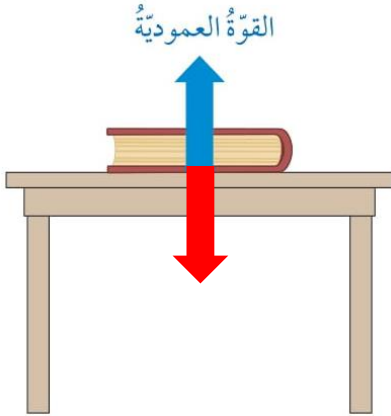
س1: وضح المقصود بالقوة.



قوى
تلامس

تصنيف
القوى

قوى تأثير
عن بعد



س2: أ- عرّف القوة العمودية.

قوة تنشأ بين الجسم والسطح الذي يُوضع عليه.
وتكون دائماً عمودية على سطح التلامس.

ب- في الشكل المجاور اذكر قوة أخرى تؤثر في الكتاب
وعبر عنها برسم سهم يمثل مقدارها واتجاهها.

ج- ما هو الرمز الذي يمثل :

أ- القوة العمودية ب- قوة الجاذبية

✓ **أنحقق:** أصنّف القوى الآتية إلى قوى تلامس وقوى تأثير عن بُعد:

1. قوة شدّ الحبل لجسم.
2. القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة.
2. قوة جذب المغناطيس لمسمار من الحديد.

ثانياً: التأثيرات الناتجة عن القوى

تؤثر القوى في الأجسام بطرائق مختلفة. ويمكن فهم الأثر الناتج
عن القوى، ووصف الحالة الحركية للأجسام بتطبيق قوانين نيوتن.

القانون الأول لنيوتن في الحركة

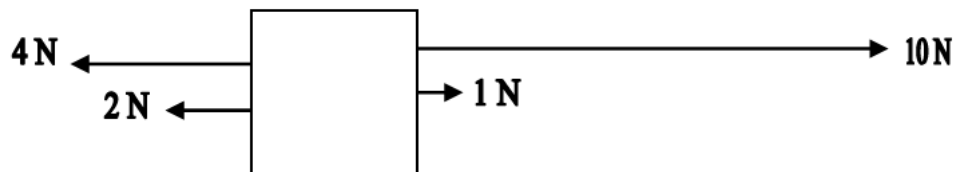
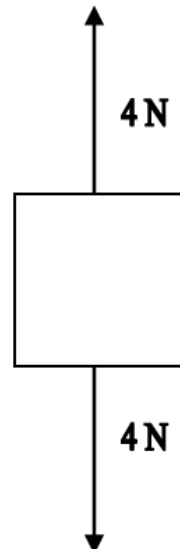
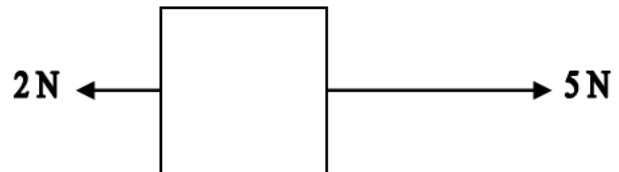
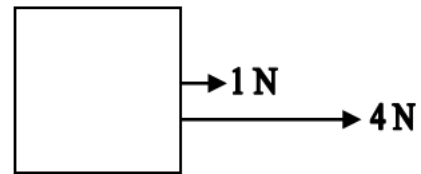
«الجسم يحافظ على حالته الحركية من حيث السكون، أو الحركة في خطّ
مستقيم وبسرعة ثابتة، ما لم تؤثر فيه قوة خارجية محصلة تُغيّر حالته الحركية».

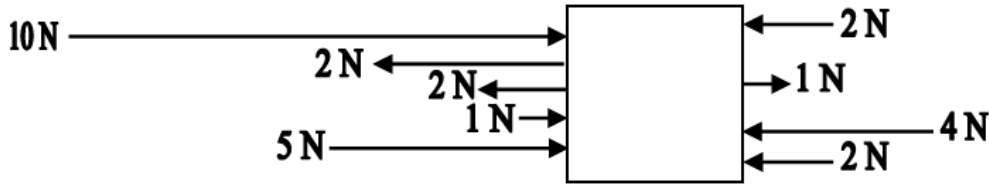
✓ تمهيد :

س3: أ- ما هي القوة المحصلة؟

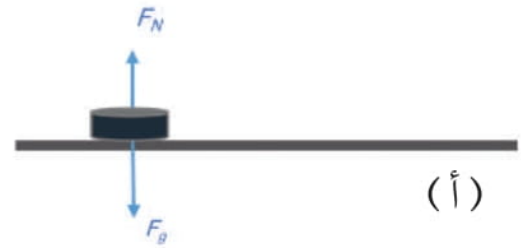
ب- كيف يمكن إيجاد القوة المحصلة؟

ج- أوجد محصلة القوى في الحالات الآتية.

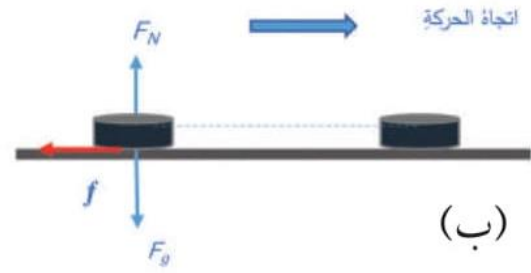




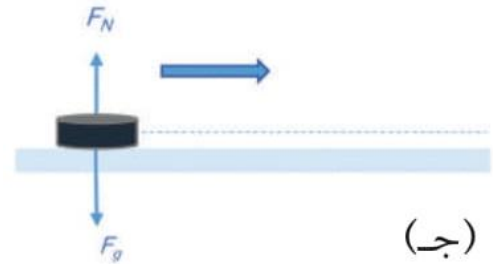
(أ) القرص ساكن والقوة المحصلة تساوي صفراً.



(ب) القرص يتحرك بسرعة متناقصة، والقوة المحصلة لا تساوي صفراً وبعكس اتجاه الحركة.



(ج) القرص يتحرك بسرعة ثابتة، والقوة المحصلة تساوي صفراً.



نستنتج مما سبق الأمرين الآتيين:

- القوة المحصلة المؤثرة في الجسم الساكن، وكذلك الجسم المتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم، تساوي صفراً.
- الجسم عاجز عن تغيير حالته الحركية من تلقاء نفسه؛ فالجسم الساكن لا يمكن أن يتحرك إلا إذا أثرت فيه قوة محصلة، والجسم المتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم لا يمكن أن يغير من مقدار سرعته أو اتجاهها إلا إذا أثرت فيه قوة محصلة.

✓ **أتحقّق:** ما المقصود بالقول
إنّ الجسم عاجز عن تغيير
حالته الحركيّة؟

السرعة الثابتة (المنتظمة)

التعريف:
.....
✓ كمية متجهة : لها مقدار واتجاه.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

✓ **أتحقّق:** عندما يتحرّك جسمٌ
بسرعة ثابتة مقدارها (10m/s)،
فما الإزاحة التي يقطعها
في (5s)؟

س4: إذا تحرّك الجسم بسرعة ثابتة إزاحة مقدارها 6 km خلال 2 min احسب سرعته بوحدة m/s

س5: تحركت سيارة بسرعة مقدارها 18 km/h ، احسب الإزاحة التي قطعتها في 5 ثوانٍ.

التسارع الثابت

التعريف:

✓ كمية متجهة : له مقدار واتجاه.

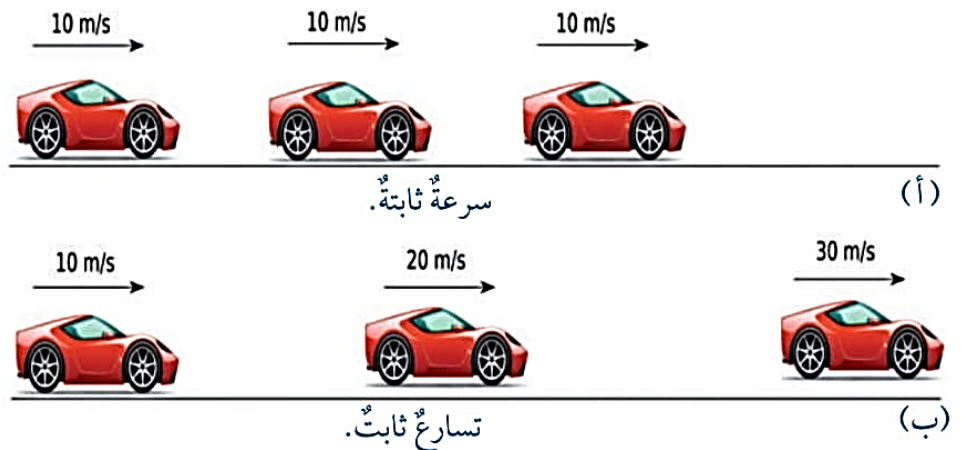
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

الشكل (5):

(أ) السيارة تتحرك بسرعة ثابتة.

(ب) السيارة تتحرك بتسارع ثابت.

أنامل الشكل، وأحدّد في أيّ الحالتين تكون القوة المحصلة المؤثرة في السيارة صفراً؟



أفكر: أوضّح الفرق بين الحركة بسرعة ثابتة والحركة بتسارع ثابت.

لنقره

يبين الجدول الآتي التغير في الموقع لجسمين (A,B) خلال مدة من الزمن.

الموقع (B) (m)	الموقع (A) (m)	الزمن (s)
0	0	0
3	6	5
7	12	10
19	18	15

أحدّد لكل جسم ، هل يتحرك بسرعة ثابتة أم متغيرة؟ موضّحاً كيف توصلت إلى الإجابة.

المثال 1

يبدأ قطارٌ حركته من السكون بتسارع ثابت في خطٍّ مستقيمٍ باتجاه محور $(+x)$ ، فتزداد سرعته لتصبح (20 m/s) بعد مرور (16 s) ، أحسب تسارع القطار.

المثال 2

سيارة سباقٍ تتحركُ بخطٍّ مستقيمٍ باتجاه محور $(+x)$ ، تتناقص سرعتها من (45 m/s) إلى (0 m/s) خلال (3 s) . أحسب تسارع السيارة.

تمرين

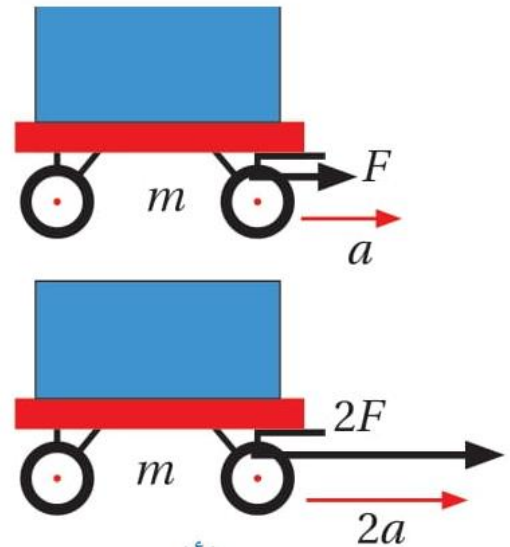
تقطع سيارة (20 km) خلال (30 min) . أحسب سرعة السيارة بوحدة (km/h) .

القانون الثاني لنيوتن في الحركة

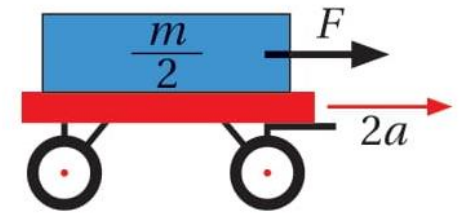
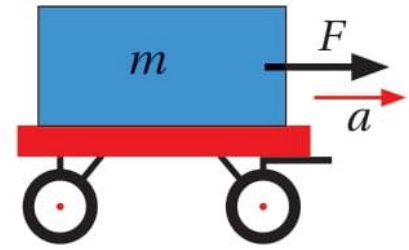
«يتناسب تسارع الجسم طردياً مع القوة المحصلة المؤثرة فيه».

ستقتصر دراستنا على تطبيق القانون الثاني لنيوتن على أجسام تتحرك بخط مستقيم، ولا تتغير كتلتها في أثناء الحركة (كتلة الجسم ثابتة).

$$\sum F = ma$$



(أ) يتناسب التسارع طردياً مع القوة المحصلة بثبات الكتلة.



(ب) يتناسب التسارع عكسيًا مع الكتلة
بشروط القوة المحصلة.

المثال 3

أحسب القوة المحصلة اللازمة كي يكتسب جسم
كتلته (5 kg) تسارعًا ثابتًا مقداره (2 m/s^2) .

س6: في الشكل المجاور تؤثر مجموعة قوى في جسم كتلته 6 kg . احسب تسارع الجسم.



القانون الثالث لنيوتن في الحركة

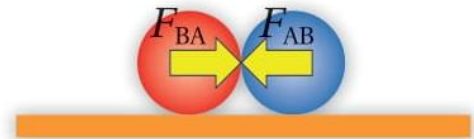
يمكن التعبير عن القانون الثالث لنيوتن Newton's Third Law بالصيغة الآتية: «إذا تفاعل جسمان (A، B) فإن القوة التي يؤثر بها الجسم (A) في الجسم (B) تساوي في المقدار وتعاكس في الاتجاه القوة التي يؤثر بها الجسم (B) في الجسم (A)».

تُسمى إحدى القوتين الفعل، وتُسمى القوة الأخرى رد الفعل ويُسميان زوجًا؛ الفعل ورد الفعل.

- (أ) كرتان تتحركان باتجاهين متعاكسين.
(ب) لحظة التصادم تؤثر كل كرة في الأخرى بقوة دفع، وتكون القوتان متساويتين ومتعاكستين.



(أ)



(ب)

يُقدّم لنا قانون نيوتن الثالث تفسيرًا لمشاهدات يومية، مثل المشي.

الشكل (8): في أثناء المشي، تدفع القدم الأرض إلى الخلف فتدفع الأرض القدم إلى الأمام.



أفكر: في أثناء سقوط كرة نحو الأرض، تؤثر الأرض في الكرة بقوة جذب نحو الأسفل وهي الوزن. فإذا عددنا أن الوزن هو قوة فعل، فما رد الفعل لهذه القوة؟

✓ **أتحقق:** أذكر الشروط التي يجب أن تتحقق في قوتي الفعل ورد الفعل.

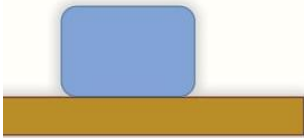
- 1-
- 2-
- 3-
- 4-

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسية:** أصف الحالة الحركية للجسم عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه صفراً، وعندما تؤثر فيه قوة محصلة.

2. **أحسب** متوسط سرعة فتاة تركض بخط مستقيم، فتقطع (400 m) في زمن قدره (1 min) و (20 s).

3. يبين الشكل صندوقاً ساكناً موضوعاً على سطح طاولة أفقي:



أ. أرسّم أسهماً تُعبّر عن القوتين المؤثرتين في الصندوق، وأذكر اسم كل قوة.

ب. **أصنّف** هاتين القوتين (تلامس أم تأثير عن بُعد)؟

ج. **تفكير ناقذ:** هل يمكن أن نعدّ هاتين القوتين قوى فعل ورد فعل؟ أفسّر إجابتي.

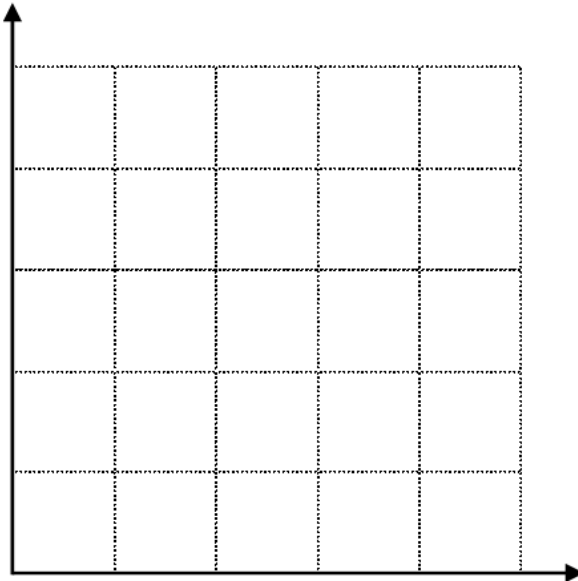
مراجعة الدرس

4. **أحسب** تسارع سيارة كتلتها (1200 kg) عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيها بالاتجاه الأفقي (6000 N).

5. **أحلل**: قامت مجموعة من الطلاب بدراسة تغير تسارع جسم نتيجة لتغير القوة المحصلة المؤثرة فيه. والجدول الآتي يبين النتائج التجريبية للتسارع الذي اكتسبه الجسم عندما تغيرت القوة المحصلة المؤثرة فيه:

القوة (N)	7	14	21	28	35
التسارع (m/s ²)	1.4	2.7	4.3	5.5	??

أ. أمثل النتائج التجريبية بيانياً، حيث التسارع على المحور الأفقي والقوة المحصلة على المحور الرأسي.
 ب. أرسم أفضل خط مستقيم يمثل النتائج التجريبية، وأحسب ميله.
 ما الكمية الفيزيائية التي يمثلها الميل؟



مراجعة الدرس

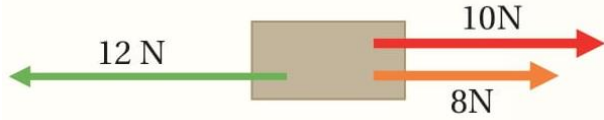
ج. هل يمكن القول بأن تسارع الجسم يتناسب طردياً مع القوة المحصلة؟ أعطي دليلاً يدعم صحة إجابتي.

د. أحسب تسارع الجسم عندما يكون مقدار القوة المحصلة $(35N)$ ؟

6. **أستخدم المتغيرات:** يتأثر جسم كتلته (8 kg) بثلاث قوى مقاديرها واتجاهاتها على نحو ما يبين الشكل المجاور.

أ. أحسب مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم، وأحدد اتجاهها.

ب. أحسب تسارع الجسم، وأحدد اتجاهه.



تطبيقات على القوى

أولاً : مقاومة الهواء

قوة تعيق حركة الأجسام المتحركة في الهواء .

- 1- شكل من أشكال قوى الاحتكاك.
- 2- تؤثر في الجسم بعكس اتجاه حركته.
- 3- تؤدي إلى إبطاء حركته.

س1: ما هي القوى التي تؤثر في السيارة على المحور الأفقي أثناء حركتها ؟



س2: حدّد عاملاً من العوامل التي تعتمد عليه مقاومة الهواء ؟

شكل الجسم ، لأنّ الشكل الانسيابي في تصميم السيارة مثلاً يسمح بمرور الهواء بسهولة حول الجسم، فتقلّ مقاومة الهواء المؤثرة فيه.

مثال : سقوط ورقة وقطعة نقود من نفس الارتفاع

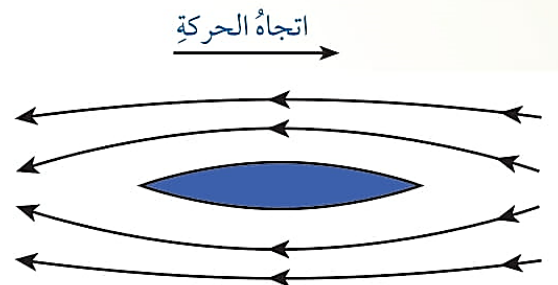
التجربة الثانية



التجربة الأولى



مثال على الشكل الانسيابي



أثر مقاومة الهواء في الأجسام الساقطة

✓ **أنحقق:** عند سقوط ورقة وقطعة نقد من الارتفاع نفسه، فأَيُّ الجسمين يصل إلى الأرض أولاً؟ كيف أفسّر ذلك؟



س3: في الرسم المجاور ما الذي يحدث عند فتح المظلة.

يتأثر المظلي في أثناء هبوطه بقوتين هما: وزنه للأسفل، ومقاومة الهواء للأعلى، أتاَمُلُ الشكل (10). وعند فتح المظلة فإن مساحة سطحها الكبيرة تعمل على زيادة مقاومة الهواء ما يؤدي إلى إبطاء المظلي، وتُمكنه من الهبوط بسرعة مناسبة.



س4: اذكر ثلاثة من العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الهواء.

- 1-
- 2-
- 3-

الربط بعلوم الفضاء



عند سقوط مطرقة وريشة في اللحظة نفسها ومن الارتفاع نفسه عن سطح الأرض، فإن المطرقة تصل إلى سطح الأرض قبل الريشة، لأن الريشة تتأثر بمقاومة الهواء، في حين يكون تأثير مقاومة الهواء على المطرقة مهملاً. وفي عام 1971م أجرى رائد الفضاء ديفيد سكوت التجربة نفسها على سطح القمر، حيث لا يوجد هواء. فأسقط سكوت مطرقة كتلتها (1.32 kg) وريشة كتلتها (50 g) من الارتفاع نفسه وفي اللحظة نفسها، فوصلتا إلى السطح في اللحظة نفسها، فأثبت أن الأجسام جميعها تكتسب التسارع نفسه، بغياب مقاومة الهواء.

ثانياً : أثر القوة في شكل الجسم

تُقسم الأجسام من حيث استجابتها للقوة بتغيير شكلها إلى قسمين:

1- أجسام مرنة

2- أجسام غير مرنة

س1: عرّف المرونة.



س2: اذكر أمثلة على أجسام مرنة.

1- 2- 3-

س3: ما الذي يحدث عند تعليق ثقل بنابض معلق رأسياً؟

عند تعليق ثقل في طرف النابض، يؤثر الثقل في النابض بقوة شد فيزداد طوله، وعند إزالة الثقل يعود النابض إلى طوله الأصلي.

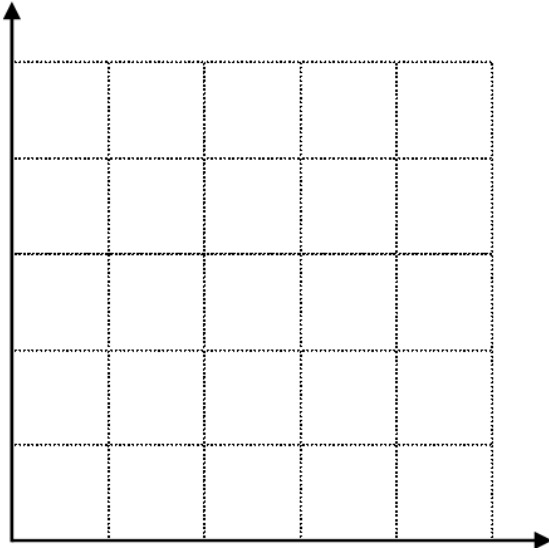


ويبين الجدول الآتي نتائج تجربة أجريت على نابض لدراسة العلاقة بين مقدار القوة المؤثرة فيه والاستطالة الحادثة له. وتأمل الأرقام ألاحظ أن الاستطالة الحادثة للنابض تتناسب طردياً مع القوة المسببة لها.

✓ **أتحقّق:** أصف العلاقة بين

القوة الخارجية المؤثرة
في النابض والتغير في طوله.

القوة (N)	طول النابض (cm)	الفرق في الطول (cm)	الاستطالة (cm)
0	15.2	0	0
1	16.8	16.8-15.2	1.6
2	18.5	18.5-15.2	3.3
3	19.9	19.9-15.2	4.7
4	21.6	21.6-15.2	6.4



أمثل النتائج الواردة في الجدول بيانياً، القوة على محور (x) . والاستطالة على محور (y) .

القوة (N)	طول النابض (cm)	الفرق في الطول (cm)	الاستطالة (cm)
0	15.2	0	0
1	16.8	16.8 – 15.2	1.6
2	18.5	18.5 – 15.2	3.3
3	19.9	19.9 – 15.2	4.7
4	21.6	21.6 – 15.2	6.4

س4: هل تبقى العلاقة الطردية بين القوة والاستطالة إذا زادت القوة إلى حد كبير؟

س5: ما الذي يحصل للنابض في الحالتين؟

1- إذا بقي مقدار القوة المؤثرة فيه ضمن حد المرونة.

2- إذا تجاوز مقدار القوة المؤثرة فيه حد المرونة.

يستعيد النابض شكله الأصلي بعد زوال القوة، أما إذا تجاوزت القوة المؤثرة حد المرونة، فإنها تحدث تشوهاً دائماً في النابض، ولا يتمكن عندئذ من استعادة شكله الأصلي بعد زوال القوة.

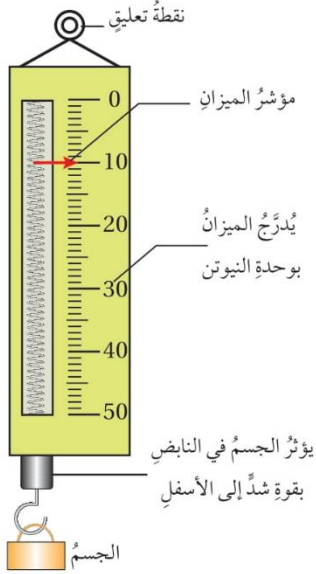
س6: اذكر بعض استخدامات النوابض في الحياة اليومية.

1-

2-

3-

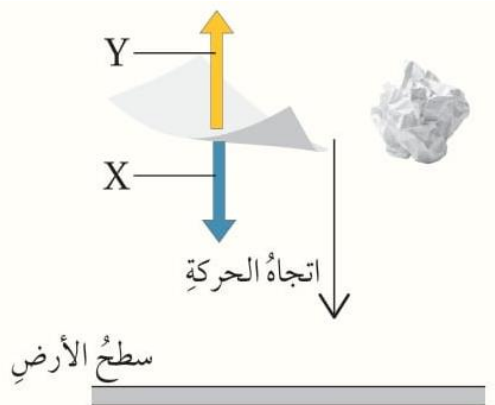
الشكل (13): الميزان النابضي.



أكتبُ فقرةً أوضحُ فيها مبدأً
عملِ الميزانِ النابضيِّ المُبيِّنِ في
الشكلِ (13).

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسية:** ما الأثر الناتج عن القوى الآتية: قوة مقاومة الهواء المؤثرة في ورقة شجر تسقط نحو الأرض، قوة شد نحو الأسفل تؤثر في نابض معلق.

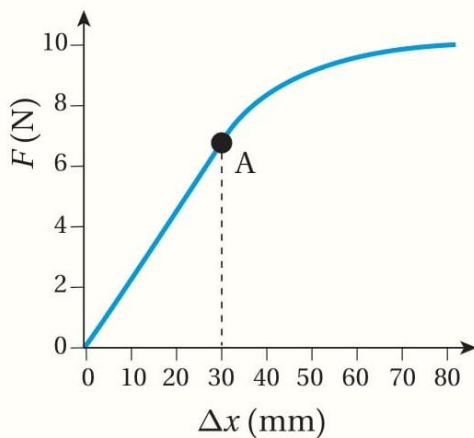


2. يُبين الشكل ورقة بيضاء وكرة شملت من ورقة مماثلة لها، معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، أُجيب عن الأسئلة الآتية:

أ. أكتب اسمي القوتين المشار إليهما بالرمزين (X, Y) .

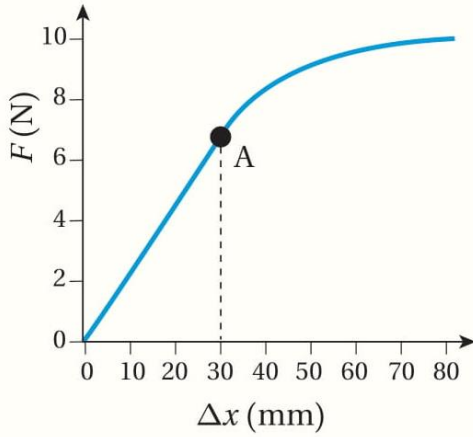
ب. **استنتج:** أي القوتين (X, Y) تؤثر في كرة الورق بالمقدار والاتجاه نفسه؟

ج. **أقارن** بين تسارع كرة الورق والورقة عند سقوطهما نحو الأرض من الارتفاع نفسه، مفسراً إجابتي.



3. أجرت مجموعة من الطلبة تجربة لدراسة العلاقة بين قوة الشد المؤثرة في نابض والاستطالة الحادثة له، ويبين الشكل المجاور التمثيل البياني للنتائج التي حصلوا عليها.

أ. **استنتج:** ما الكمية التي مثلها الطلبة على محور (x) ، وما وحدة قياسها؟



ب. **أحلّ:** رسم الطلبة على المنحنى نقطة وأشاروا إليها بالرمز (A)، فماذا تمثل هذه النقطة؟
جـ. **أصدّر حكماً:** يرغب الطلبة في إعادة التجربة، فهل يمكنهم استخدام النابض نفسه؟ أفسّر إجابتي.



4. **تفكير ناقّد:** تُستخدم النوابض في صناعة السيارات، فما أهمية النوابض التي تتصل بعجلات السيارة المبيّنة في الشكل؟

مراجعة الوحدة

1. أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:

1. بحسب القانون الثاني لنيوتن، فإن مقدار تسارع الجسم:

أ . لا يتغير بتغير القوة المحصلة المؤثرة فيه.

ب . لا يتغير بتغير كتلة الجسم.

ج. يقل بزيادة كتلة الجسم مع ثبات القوة المحصلة.

د . يقل بزيادة القوة المحصلة المؤثرة فيه.

2. يبين الشكل طائرة تتحرك على مدرج المطار قبل إقلاعها، فإذا كانت القوة

المحصلة للقوتين المبينتين على الشكل تساوي صفراً، فإن سرعة الطائرة:



أ . تزداد بانتظام.

ب . تتناقص بانتظام.

ج. صفر.

د . ثابتة.

3. تتحرك سيارة وشاحنة باتجاهين متعاكسين، على نحو ما هو مبين في

الشكل. فأيهما تتأثر لحظة تصادمهما، بقوة أكبر؟

أ . الشاحنة؛ لأن الجسم الأكبر كتلة يتأثر بقوة أكبر.

ب . السيارة؛ لأن الجسم الأقل كتلة يتأثر بقوة أكبر.

ج. كلتا هما تتأثر بمقدار القوة نفسه.

د . يعتمد مقدار القوة على مقدار السرعة، فالجسم الأسرع سيتأثر بقوة أكبر.

4. يبين الشكل أنبوباً مفرغاً من الهواء يحتوي على ورقة شجر وكرة زجاجية وقطعة

نقود. فأي الجمل الآتية تصف الحالة الحركية للأجسام؟

أ . تبقى الأجسام الثلاثة معلقة في الأنبوب.

ب . تسقط الأجسام وتصل إلى أسفل الأنبوب في اللحظة نفسها.

ج. تصل قطعة النقود وورقة الشجر إلى أسفل الأنبوب معاً، ثم الكرة الزجاجية.

د . تصل قطعة النقود والكرة إلى أسفل الأنبوب معاً، ثم ورقة الشجر .



5. تؤثر قوة محصلة (F) في الجسم (m_1) فتتحركه بتسارع ثابت، إذا أثرت قوة محصلة ($2F$) في الجسم (m_2)

فتتحرك بالتسارع نفسه، فإن العلاقة التي تربط كتلة الجسمين بعضهما ببعض، هي:

أ . $m_1 = m_2$

ب . $m_1 = 2m_2$

ج. $m_1 = 4m_2$

د . $m_1 = \frac{m_2}{2}$

مراجعة الوحدة



2. **أحل:** يبين الشكل المجاور مصباحاً معلقاً في سقف الغرفة:

أ . ما الحالة الحركية للمصباح؟

ب . تؤثر في المصباح قوة الجاذبية الأرضية (الوزن)، فلماذا لا يسقط المصباح نحو الأرض؟

جـ . ما مقدار القوة المحصلة المؤثرة في المصباح؟

د . أصف الحالة الحركية للمصباح لو انقطع السلك. موضحاً القوى المؤثرة فيه خلال حركته.

3. **أستخدم المتغيرات:** أثرت قوة محصلة مقدارها (50 N) في جسم كتلته (10 kg) فحركته من السكون بتسارع

ثابت. أحسب:

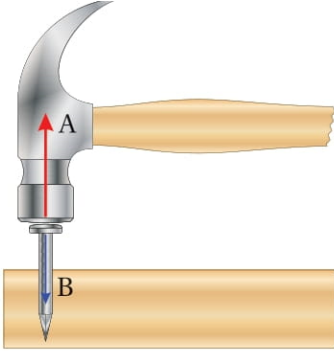
أ . تسارع الجسم.

ب . سرعة الجسم بعد مرور (10 s) من بدء الحركة.

4. **أحسب:** تتحرك سيارة سباق بتسارع ثابت فتزداد سرعتها من (100 km/h)

إلى (150 km/h) خلال (5 s). أحسب تسارع السيارة بوحدة (m/s²).

مراجعة الوحدة



5. أصف زوج القوى (A ، B) المتبادل بين المطرقة والمسمار، مستعيناً بالشكل المجاور.

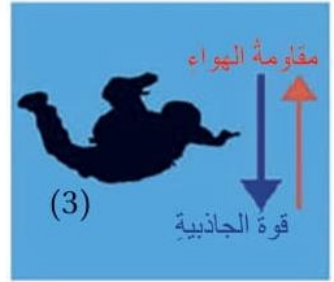
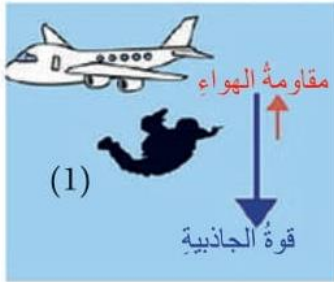
6. أستخدم المتغيرات: سيارة تتحرك على طريق أفقي، وبيّن الشكل القوى المؤثرة فيها بالاتجاه الأفقي وهي (F_{engine}) قوة المحرك، و (F_{friction}) قوى الاحتكاك الناتجة عن الطريق ومقاومة الهواء. علماً أنّ كتلة السيارة والسائق (1400 kg).



أ . عندما تتحرك السيارة بسرعة ثابتة، وإذا كان مقدار ($F_{\text{engine}} = 2000\text{N}$)، فما مقدار كل من: قوة الاحتكاك (F_{friction}) والقوة المحصلة المؤثرة في السيارة؟

ب . أحسب تسارع السيارة إذا زادت قوة المحرك لتصبح (3000 N)، بافتراض أنّ (F_{friction}) المؤثرة فيها لم تتغير.

مراجعة الوحدة



7. **التفكير الناقد:** يبين الشكل المراحل التي يمرُّ بها المظليُّ في أثناء هبوطه نحو الأرض، بدءًا من لحظة سقوطه من الطائرة وقبل أن يفتح المظلة. خلال المرحلتين (1، 2) يتحرك المظليُّ بسرعة متزايدة، والأسهم المثبتة على الشكل تمثل القوى المؤثرة فيه، حيث يُعبّر طول السهم عن مقدار القوة. معتمدًا على الشكل، أجب عن الأسئلة الآتية:

أ. أيُّ القوتين يتغيّر مقدارها، وأيهما يبقى ثابتًا؟

ب. أصف حركة المظليِّ خلال المرحلتين (1، 2) مستخدمًا مفاهيم القوة المحصلة والتسارع.

ج. ما محصلة القوى المؤثرة في المظليِّ عندما يصل إلى المرحلة (3)؟

د. عندما يصل المظليُّ إلى المرحلة (3)، ما الحالة الحركية له بعد ذلك؟



والله وليّ التوفيق

أ. مهند القرم