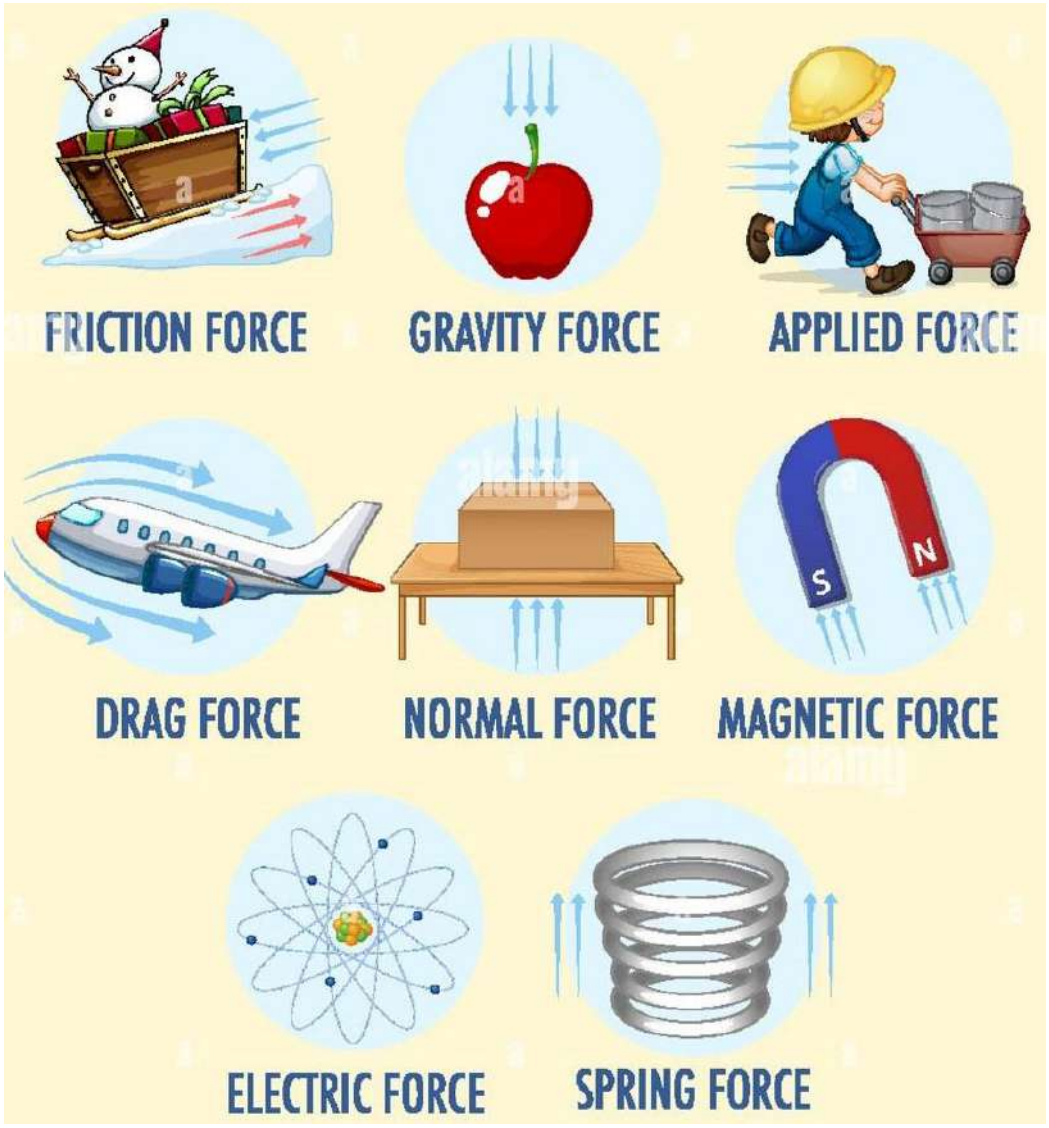
الوحدة الثانية من مادة فيزياء التاسع المنهاج الجديد

القوى والحركة



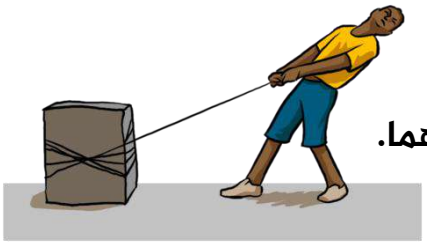
الوحدة الثانية: القوى والحركة

الدرس الأول: قوانين نيوتن في الحركة

سؤال وضح ما المقصود بالقوة (Force)؟

تأثير يؤدي إلى تغيير في حالة الجسم الحركية.

تتغير حالة الجسم الحركية بسبب تغير القوى المؤثرة فيه.



سؤال يمكن تصنيف القوى جميعها ضمن فئتين، وضحهما.

قوى التلامس، قوى التأثير عن بُعد.

سؤال وضح ما المقصود بقوى التلامس وقوى التأثير عن بُعد؟

قوى التلامس: قوى تتطلب تلامسًا مباشرًا بين الأجسام.

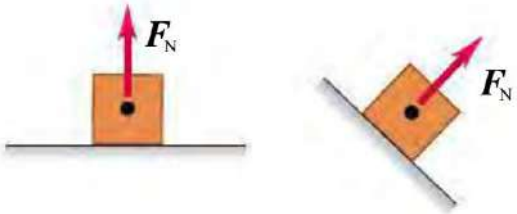
قوى التأثير عن بُعد: قوى تنشأ بين الأجسام دون الحاجة إلى وجود تلامس مباشر بينها.

سؤال أعطِ مثالاً على:

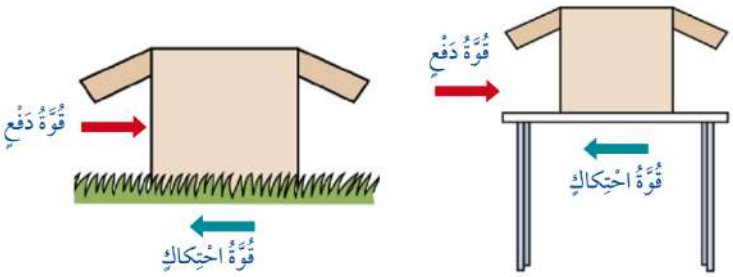
قوى التلامس: قوة الشد، قوة الاحتكاك، القوة العمودية.

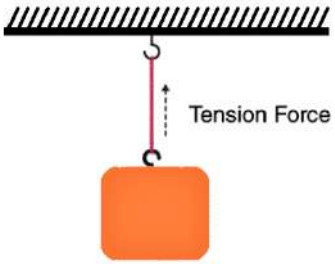
قوى التأثير عن بُعد: القوة الكهربائية، القوة المغناطيسية، قوة الجاذبية الأرضية.

■ **القوة العمودية:** قوة تنشأ بين الجسم والسطح الذي يوضع عليه وتكون دائما عمودية على سطح التلامس.



■ **قوة الاحتكاك:** القوة التي تنشأ بين السطوح المتلامسة فتمنع انزلاق بعضها فوق بعض بسهولة وتكون دائما عكس اتجاه حركة الجسم.





■ **قوة الشد:** هي قوة سحب تؤثر في جسم بواسطة حبل أو سلك أو خيط.

■ **القوة الكهربائية:** القوة التي تنشأ بين الأجسام المشحونة.

■ **قوة الجاذبية الأرضية:** قوة تؤثر في الجسم لتسحبه نحو مركز الكوكب.

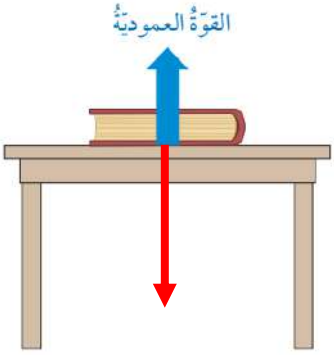
سؤال صنف القوى الآتية إلى قوى تلامس وقوى تأثير عن بُعد؟

1) قوة شد الحبل للجسم. (قوى تلامس)

2) قوة القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة. (قوى تأثير عن بُعد)

3) قوة جذب المغناطيس لمسمار من الحديد. (قوى تأثير عن بُعد)

سؤال معتمدًا على الشكل، أذكر اسم قوة تؤثر في الكتاب وعبّر عنها برسم سهم مناسب يعبر عن مقدارها واتجاها.



قوة الجاذبية الأرضية (الوزن) وهي قوة تؤثر إلى الأسفل هنا.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال إضافي NERD صنف القوى الآتية إلى قوى تلامس وقوى تأثير عن بُعد؟

1) القوة التي يركل بها حسام كرة القدم. (قوى تلامس).

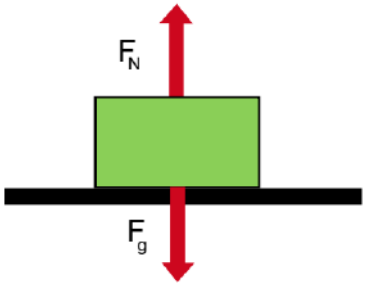
2) القوة العمودية المؤثرة في كتاب موضوع على سطح أفقي. (قوى تلامس).

3) القوة التي يؤثر بها قُطبًا مغناطيسين مُتشابهين في بعضهما. (قوى تأثير عن بُعد).

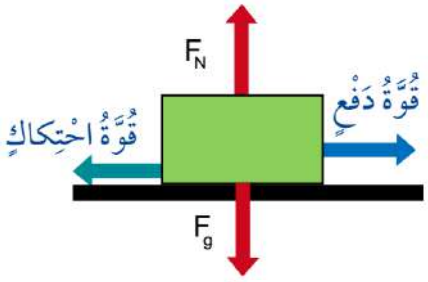
4) القوة التي يؤثر بها البالون المشحون في قُصاصات الورق الموجودة على الأرض. (قوى تأثير عن بُعد).

التأثيرات الناتجة عن القوى

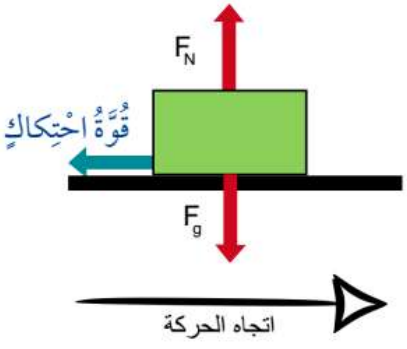
- لفهم الأثر الناتج عن القوى ووصف الحالة الحركية للأجسام سنقوم بدراسة وتطبيق قوانين نيوتن في الحركة.



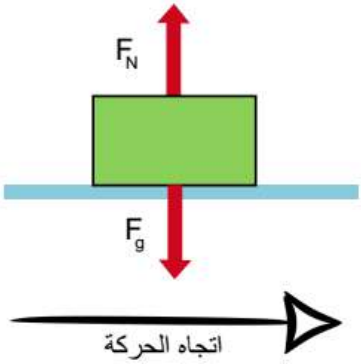
- في الحالة الأولى نلاحظ صندوقًا أملس موضوعًا على سطح أفقة خشن يتأثر بقوتين هما القوة العمودية للأعلى والوزن للأسفل وبما أن الجسم ساكن فذلك أن يعني أن محصلة تأثير هذه القوى تساوي صفرًا لذلك الصندوق لا يتحرك.



- في الحالة الثانية قُمنا بدفع الصندوق بقوة إلى اليمين فأكسبته طاقة حركية ليتحرك بها وهُنا فهو يتأثر بعدة قوى وهي: الوزن، القوة العمودية، قوة الدفع، قوة الاحتكاك التي تكون عكس اتجاه الحركة دائما لأن السطح خشن هنا.



- إذا ذهب تأثير قوة الدفع بعد دفع الجسم فإن الصندوق هنا يتأثر فقط عند حركته على بقوة احتكاك على المحور الأفقي وهي ستعمل على إبطاء سرعته تدريجيًا حتى يتوقف.



في حال قُمنا بالتأثير على جسم موضوع على سطح أفقي أملس ومن ثم أزلنا تأثير هذه القوة فإن الجسم يستمر بالحركة بدون توقف بسبب عدم وجود قوى تعمل على إبطاء حركته مثل قوة الاحتكاك التي تنشأ عند حركة الجسم على السطح الخشن.

ملاحظات مهمة

☑ القوة المحصلة المؤثرة في الجسم الساكن وكذلك الجسم المتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم تساوي صفرًا.

سؤال إضافي NERD **ما الفرق بين الجسم الساكن والجسم المتحرك بسرعة ثابتة؟**

الجسم الساكن تكون سرعته صفرًا أي أنه لا يتحرك ولا يغير مكانه بينما الجسم المتحرك بسرعة ثابتة يملك سرعة لكن مقدارها لا يتغير بل يبقى ثابتًا خلال فترة حركته.

سؤال ? **ما نص القانون الأول لنيوتن؟**

الجسم يحافظ على حالته الحركية من حيث السكون أو الحركة في خط مستقيم وبسرعة ثابتة، ما لم تؤثر فيه قوة خارجية محصلة تُغير حالته الحركية.

$$\sum F = 0$$

سؤال إضافي NERD **وضح ما المقصود بأن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة؟ أو ماذا نعني بقولنا إن سرعة الجسم ثابتة؟**

أي أن الجسم يقطع إزاحات متساوية في فترات زمنية متساوية وتوصف سرعته بأنها منتظمة.

الجدول (1) السرعةُ الثابتةُ، والسرعةُ المُتغيِّرةُ

الزمنُ (s):	$t_1=0$	$t_2=1$	$t_3=2$	$t_4=3$	$t_5=4$
سرعةُ السيارةِ الأولى (m/s):	$v_1=4.0$	$v_2=4.0$	$v_3=4.0$	$v_4=4.0$	$v_5=4.0$
سرعةُ السيارةِ الثانيةِ (m/s):	$v_1=0$	$v_2=2.0$	$v_3=4.0$	$v_4=6.0$	$v_5=8.0$

✪ يمكننا حساب السرعة الثابتة للجسم بقسمة الإزاحة المقطوعة خلال مدة زمنية على الزمن اللازم لحدوث هذه الإزاحة:

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

(x_f) الموقع النهائي للجسم، و (x_i) الموقع الابتدائي للجسم.

سؤال إضافي NERD وضح ما المقصود بالتسارع؟

التغير في سرعة لجسم خلال الفترة الزمنية (ازدياد أو نقصان في سرعة الجسم).

سؤال إضافي NERD وضح متى يكون تسارع الجسم ثابتًا؟

عند ازدياد سرعة الجسم بانتظام يوصف الجسم بأنه يتحرك بتسارع ثابت.

✪ يمكننا حساب التسارع الثابت للجسم بقسمة التغير في السرعة على المدة الزمنية التي حدث خلالها هذا التغير:

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

(v_f) السرعة النهائية للجسم، و (v_i) السرعة الابتدائية للجسم.

سؤال إضافي NERD قطع معاذ بسيارته إزاحة مقدارها ($500\ m$) نحو الشرق خلال مدة زمنية مقدارها ($100\ s$)، فكم تبلغ سرعة السيارة؟

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{500}{100} = 5\ m/s \text{ ,نحو الشرق}$$

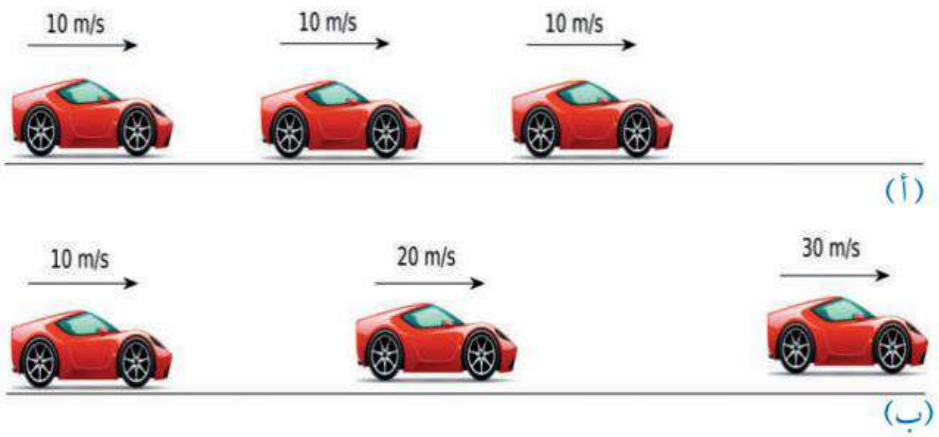
سؤال إضافي NERD قطع ماهر بسيارته إزاحة مقدارها ($300\ m$) نحو الجنوب خلال مدة زمنية مقدارها ($100\ s$)، فكم تبلغ سرعة السيارة؟

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-300}{100} = -3\ m/s = 3\ m/s \text{ ,نحو الجنوب}$$

سؤال إضافي حُرك صندوق على أرضية أفقية فتغيرت سرعته من ($4\ m/s$) إلى ($12\ m/s$) خلال زمن مقداره ($16\ s$). جد تسارع الصندوق.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12-4}{16} = 0.5\ m/s^2$$

سؤال إضافي معتمدًا على الشكل أجب عما يلي من الأسئلة:



1) في أي الحالتين تكون سرعة السيارة ثابتة وأيها تكون التسارع ثابتًا؟

عند ازدياد سرعة الجسم بانتظام يوصف الجسم بأنه يتحرك بسرعة ثابتة.

2) في أي الحالتين ينعدم تسارع الجسم؟

في الحالة (أ) بسبب ثبات سرعة السيارة ينعدم التسارع.

3) في أي الحالتين تكون محصلة القوى المؤثرة على الجسم صفرًا؟

في الحالة (أ) بسبب ثبات سرعة السيارة وبالتالي تكون محصلة القوى المؤثرة على السيارة تساوي صفرًا.

سؤال إضافي تتحرك سيارة بسرعة ثابتة مقدارها ($100\ km/h$)، احسب مقدار تسارع السيارة والقوة المحصلة المؤثرة فيها بعد مرور ساعة ونصف على حركتها؟

$$a = 0\ m/s^2$$
$$\sum F = 0\ N$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

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

تمرين **يبين الجدول الآتي التغير في الموقع لجسمين (A, B) خلال مدة من الزمن. حدد لكل جسم هل يتحرك بسرعة ثابتة أم متغيرة؟ موضحًا كيفية التوصل إلى الإجابة.**

الجسمين تتغير سرعة كل منهما لكن الفرق هنا هو أن هنالك تغير بانتظام يكون تسارعه ثابتًا وهنالك تغير عشوائي لا يكون تسارع ثابتًا.

الجسم (A) يتغير موقعه بانتظام مع الزمن لذلك تكون سرعته منتظمة وتسارعه ثابتًا ويمكن معرفة ذلك رياضيًا من خلال حساب السرعة خلال كل فترة زمنية.

$$v_{0-5} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6-0}{5} = 1.2\ m/s$$

$$v_{5-10} = \frac{12-6}{5} = 1.2\ m/s \ , \ v_{10-15} = \frac{18-12}{5} = 1.2\ m/s$$

الجسم (B) يتغير موقعه بشكل عشوائي غير منتظم مع الزمن لذلك تكون سرعته غير منتظمة وبالتالي تسارعه غير ثابت ويمكن معرفة ذلك رياضيًا من خلال حساب السرعة عند كل موقع.

$$v_{0-5} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3-0}{5} = 0.6\ m/s$$

$$v_{5-10} = \frac{7-3}{5} = 0.8\ m/s \ , \ v_{10-15} = \frac{19-7}{5} = 2.4\ m/s$$

سؤال **يبدأ قطار حركته من السكون تسارع ثبت في خط مستقيم باتجاه محور $(+x)$، فتزداد سرعته لتصبح $(20\ m/s)$ بعد مرور $(16\ s)$، أحسب تسارع القطار؟**

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-0}{16} = 1.25\ m/s^2$$ ، اتجاه التسارع بنفس اتجاه الحركة

سؤال سيارة سباق تتحرك بخط مستقيم باتجاه محور ($+x$)، تتناقص سرعتها من ($45\ m/s$) إلى ($0\ m/s$) خلال ($3\ s$). أحسب تسارع السيارة.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-45}{3} = -15\ m/s^2$$, اتجاه التسارع بعكس اتجاه الحركة

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

$$v_{0-5} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20\ km}{0.5\ h} = 40\ km/h$$

سؤال إضافي تتحرك سيارة نحو الشرق بسرعة ($15\ km/h$)، كم استغرقت السيارة من الزمن بالثواني لقطع إزاحة مقدارها ($1.5\ km$)؟

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{\Delta v} = \frac{1.5}{15} = 0.1\ h = 360\ s$$

سؤال إضافي بدأت طائرة السير من مدرج المطار من وضع السكون، بحركة أفقية في خط مستقيم، فأصبحت سرعتها ($80\ m/s$) شرقًا بعد مرور مدة زمنية مقدارها ($t = 10\ s$) جد تسارع الطائرة خلال تلك المدة ثم حدد اتجاهه.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{80-0}{10} = 8\ m/s^2$$ بنفس اتجاه الحركة شرقًا

سؤال إضافي انطلق سامر بزلاجته بسرعة ابتدائية ($2.4\ m/s$) باتجاه الشرق، وبعد مدة زمنية مقدارها ($3\ s$) توقفت الزلاجة عن الحركة. جد مقدار تسارع الزلاجة وحدد اتجاهه.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-2.4}{3} = -0.8\ m/s^2$$ اتجاه التسارع عكس اتجاه الحركة

QUIZ TIME انطلق سامر بزلاجته بسرعة ابتدائية (v_o)، وبعد مدة زمنية مقدارها ($0.01\ h$) توقفت الزلاجة عن الحركة. جد مقدار واتجاه السرعة الابتدائية للزلاجة إذا علمت أن تسارع الزلاجة يبلغ ($-2.5\ m/s^2$).

تدريب إذا تغيرت سرعة جسم يتحرك من السكون نحو الغرب في خط مستقيم بمعدل ثابت من ($8\ m/s$) إلى ($4\ m/s$) خلال ثانيتين، فاحسب مقدار واتجاه تسارع هذا الجسم.

QUIZ TIME قامت كتائب القسام بإطلاق سيارة مُفخخة نحو مستوطنات الاحتلال الإسرائيلي، إذا تغيرت سرعة السيارة من ($1\ km/min$) إلى ($1.5\ km/min$) خلال عشرة ثواني، فاحسب مقدار تسارع السيارة بوحدة (m/s^2).

القانون الثاني لنيوتن

☑ يوضح القانون الثاني لنيوتن العلاقة بين التسارع والقوة المحصلة المسببة له.

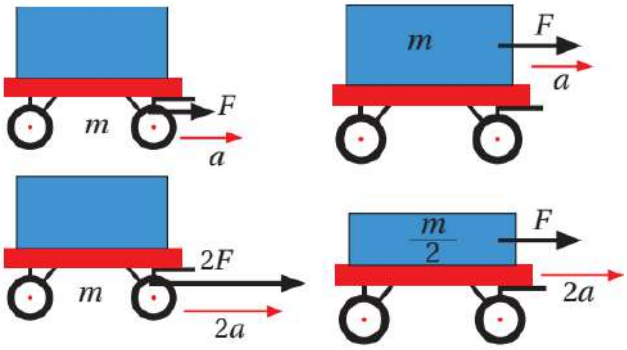
☑ مدار دراستنا فقط هنا الأجسام التي تتحرك في خط مستقيم ولا تتغير كتلتها في أثناء الحركة أي كتلتها ثابتة.

سؤال ما نص القانون الثاني لنيوتن؟

يتناسب تسارع الجسم طرديًا مع القوة المحصلة المؤثرة فيه.

$$\sum F = ma$$

(m) كتلة الجسم، و (a) تسارع الجسم، و ($\sum F$) محصلة القوى المؤثرة في الجسم.



- يتناسب التسارع مع القوة المحصلة طرديًا بثبوت الكتلة لذلك إذا قُمنا بمضاعفة مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم فإن تسارع الجسم يتضاعف بمقدار الضعف والعكس صحيح.
- التسارع يتناسب عكسيًا مع الكتلة بثبوت القوة المحصلة.

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

$$\sum F = ma = 5 \times 2 = 10\ N$$

سؤال إضافي NERD تتحرك سيارة على طريق أفقي مستقيم بسرعة ثابتة مقدارها ($90\ km/h$) شمالاً. احسب مقدار القوة المحصلة المؤثرة في السيارة.

$$a = 0\ m/s^2$$
$$\sum F = 0\ N$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال إضافي جد القوة المحصلة التي يلزم التأثير بها في صندوق كتلته $(20\ kg)$ لإكسابه تسارعًا أفقيًا مقداره $(2\ m/s^2)$ جهة اليمين.

$$\sum F = ma = 20 \times 2 = 40\ N, +x$$

سؤال إضافي تعطلت سيارة كتلتها $(800\ kg)$ فسحبتها شاحنة قطر على طريق أفقي مستقيم بقوة أفقية مقدارها $(1000\ N)$ نحو اليمين. فإذا كانت قوة الاحتكاك المؤثرة في السيارة تساوي $(400\ N)$ نحو اليسار فجد كلاً مما يلي:

1) القوة المؤثرة المحصلة في السيارة.

$$\sum F = 1000 - 400 = 600\ N, +x$$

2) تسارع السيارة.

$$\sum F = ma \rightarrow 600 = 800 \times a \rightarrow a = 0.75\ m/s^2$$

3) سرعة السيارة بعد مرور $(10\ s)$ من بدء سحبها.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-2.4}{3} \rightarrow 0.75 = \frac{v_f - 0}{10} \rightarrow v_f = 7.5\ m/s$$

سؤال إضافي يبين الجدول المجاور قيم القوة المحصلة والتسارع في اتجاه المحور (x) لكتل مختلفة. اعتمادًا على القانون الثاني لنيوتن، أكمل الجدول:

الفقرة	$\sum F$ (N)	m (kg)	a (m/s²)
A		500	2.5 +
B	300	600	
C	2500		+2
D	-600	800	

سؤال إضافي إذا تضاعف مقدار القوة المحصلة المؤثرة في جسم كتلته ثابتة، فما الذي يحدث لمقدار تسارعه؟

$$\sum F^{\because} = 2\sum F \rightarrow a^{\because} = 2a$$

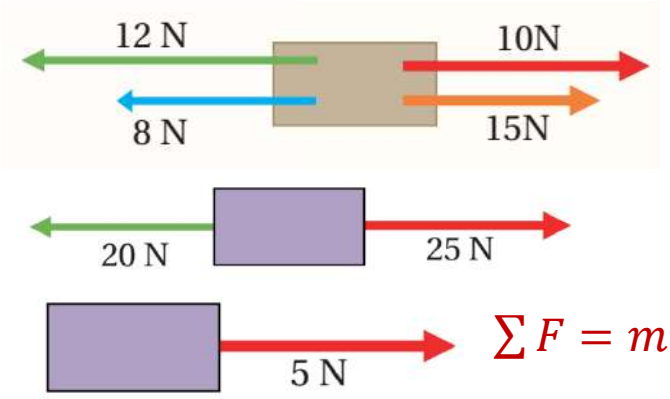
سؤال إضافي إذا قلت كتلة الجسم إلى الربع عند ثبات القوة المحصلة المؤثرة فيه ، فما الذي يحدث لمقدار تسارعه؟

$$m^{\because} = \frac{1}{4}m \rightarrow a^{\because} = 4a$$

سؤال إضافي إذا زادت كتلة الجسم ثلاثة أضعاف قيمته السابقة عند ثبات القوة المحصلة المؤثرة فيه، فما الذي يحدث لمقدار تسارعه؟

$$m^{\because} = 3m \rightarrow a^{\because} = \frac{1}{3}a$$

سؤال إضافي يتأثر جسم كتلته ($10\ kg$) بأربع قوى كما هو موضح في الشكل، جد كلاً مما يلي:



1) القوة المؤثرة المحصلة في السيارة.

$$\sum F = 5\ N, +x$$

2) تسارع السيارة.

$$\sum F = ma \rightarrow 5 = 10 \times a \rightarrow a = 0.5\ m/s^2$$

QUIZ TIME تؤثر قوة محصلة (F) في الجسم (m_1) فتحركه بتسارع ثابت، إذا أثرت قوة محصلة ($2F$) في الجسم (m_2) فتحرك بالتسارع نفسه فما العلاقة التي تربط كتلة الجسمين بعضهما ببعض؟

القانون الثالث لنيوتن

☑ القانون الأول لنيوتن ← وصف الحالة الحركية لجسم ما عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفرًا.

☑ القانون الثاني لنيوتن ← قدم تفسير لكيفية تغير تسارع الجسم عندما تؤثر فيه قوة محصلة.

☑ القانون الثالث لنيوتن ← يدرس طبيعة القوى المتبادلة بين الأجسام.

سؤال **ما نص القانون الثالث لنيوتن؟**

إذا تفاعل جسمان فإن القوة التي يؤثر بها الجسم (A) في الجسم (B) تساوي القوة التي يؤثر بها الجسم (B) في الجسم (A) من حيث المقدار وتعاكسها من حيث الاتجاه.

$$F_{AB} = -F_{BA}$$

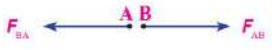
يُعرف قانون نيوتن الثالث باسم قانون الفعل ورد الفعل.

يمكن إعادة صياغة قانون نيوتن الثالث على النحو الآتي:

"لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه".

القوى في الطبيعة توجد في صورة أزواج (أي فعل ورد فعل) ولا توجد منفردة.

كمال توضيحي عند ملامسة قدم اللاعب للكرة فإنه يؤثر فيها بقوة (F_{AB}) في الاتجاه الموضح في الشكل وفي اللحظة نفسها تؤثر الكرة في قدم اللاعب بقوة (F_{BA}) تكون مساوية في المقدار للقوة (F_{AB}) لكنها معاكسه في الاتجاه.



← تعرف هاتان القوتان أيضا باسم زوجي التأثير المتبادل.

سؤال **ما الشروط التي يجب أن تتحقق في قوتي الفعل ورد الفعل؟**

أن تكون القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.

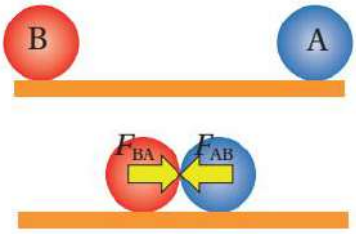
أن تكون القوتان من النوع نفسه أي (الفعل قوة جذب مثلًا ورد الفعل أيضا جذب وهكذا).

متزامنتان أي تنشأ القوتان في اللحظة نفسها وتؤثران في جسمين مختلفين.

سؤال **ماذا نعني بقولنا "أن قوتي الفعل ورد الفعل متزامنتان"؟**

قوة الفعل ورد الفعل متزامنان ولا يحدث أحدهما قبل الآخر إنما ينشأن معًا ويختفيان معًا لذلك من الخطأ أن نقول أن رد الفعل للدلالة على وقوع حدث بعد وقوع حدث آخر استجابة له.

سؤال **ماذا نعني بقولنا " أن قوة الفعل، وقوة رد الفعل، يؤثران في جسمين مختلفين"؟**



قوة الفعل، وقوة رد الفعل، هما قوتان لا تؤثران على نفس الجسم بل هما قوتان متبادلتان بين جسمين مختلفين دائما.

سؤال **هل يمكن إيجاد محصلة قوة الفعل ورد الفعل؟ فسر إجابتك..**

لا ، لأن قوتي الفعل ورد الفعل تؤثران في جسمين مختلفين ولا تؤثران في الجسم نفسه لذا لا تُحسب محصلتهما وإنما تحسب القوة المحصلة للقوى عندما تؤثر في الجسم نفسه.

سؤال **ماذا نعني بقولنا "أن قوتي الفعل ورد الفعل متجانستان" ؟**

أي أن لهما الطبيعة نفسها فإذا كان الفعل قوة جذب فإن رد الفعل يكون قوة جذب وإذا كان الفعل يكون قوة كهربائية فإن رد الفعل يكون قوة كهربائية وهكذا.

سؤال إضافي NERD **حدد زوجي التأثير المتبادل في كل حالة مما يأتي :**

a. حارس مرمى يمسك كرة قدم متجهة نحوه.

تؤثر الكرة بقوة في الحارس في اتجاه حركتها (فعل) ويؤثر الحارس بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه (رد فعل).

b. عداءة تركض على أرضية مضمار سباق.

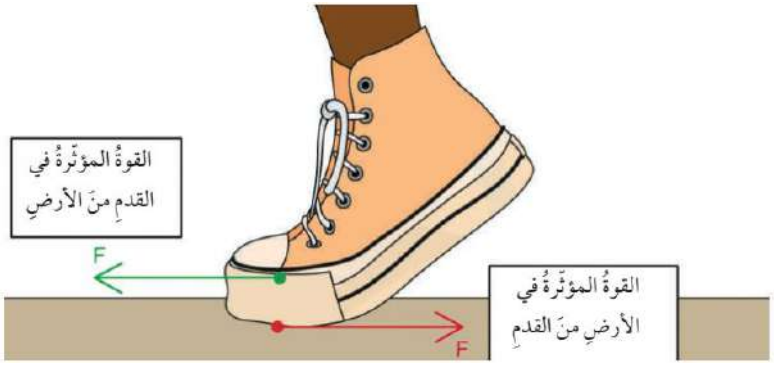
تدفع العداءة أرضية المضمار بقوة إلى الخلف (فعل) فيدفعها المضمار بقوة مساوية في المقدار إلى الأمام (رد فعل).

c. اصطدام كرة بجدار.

تؤثر الكرة بقوة في الجدار في اتجاه حركتها (فعل) ويؤثر الجدار في الكرة بقوة مساوية المقدار ومعاكسة لاتجاه حركتها (رد فعل).

سؤال يُقدم لنا قانون نيوتن الثالث تفسيرًا لمشاهدات يومية. أعطِ مثالاً عليها.

المشي فعندما تلامس القدم الأرض ينشأ زوج من القوى المتبادلة بين الأرض والقدم فتؤثر القدم في الأرض بقوة إلى الخلف وبالمقابل تؤثر الأرض في القدم بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه فتدفعها إلى الأمام.



سؤال 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؟

الفعل هو قوة جذب الأرض للكرة نحو الأسفل بينما رد الفعل هو قوة جذب الكرة للأرض نحو الأعلى.

سؤال إضافي NERD يدفع أحمد الجدار بقوة مقدارها (150 N) شرقًا، فما مقدار القوة التي يؤثر بها الجدار على أحمد؟ وما اتجاه هذه القوة؟

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول: قوانين نيوتن في الحركة

سؤال 1 أصف الحالة الحركية للجسم عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه صفرًا، وعندما تؤثر فيه قوة محصلة.

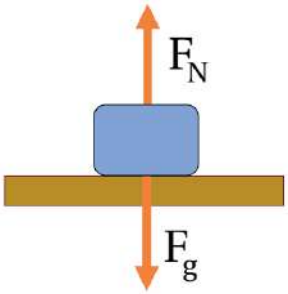
إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة في الجسم صفرًا فإما أن يكون اجسم ساكنًا لا يتحرك أو يتحرك بسرعة ثابتة وإذا أثرت فيه قوة محصلة فإنه يكتسب تسارعًا ويحدث تغير في سرعته.

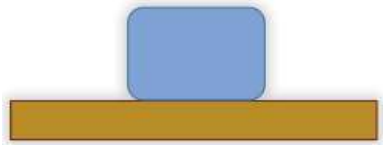
سؤال 2 احسب متوسط سرعة فتاة تركض بخط مستقيم، فتقطع ($400\ m$) في زمن قدره ($1\ min$) و ($20\ s$).

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{400}{80} = 5\ m/s$$

سؤال 3 بين الشكل صندوقًا ساكنًا موضوعًا على سطح طاولة أفقي:

أ. أرسم أسهمًا تُعبر عن القوتين المؤثرتين في الصندوق، وأذكر اسم كل قوة.





ب. صنف هاتين القوتين (تلامس أم تأثير عن بعد)؟

القوة العمودية قوة تلامس وقوة الجاذبية الأرضية (الوزن) قوى تأثير عن بُعد.

جـ. هل يمكن أن نعُد هاتين القوتين قوى فعل ورد فعل؟ فسر إجابتك.

لا، لا تعتبر القوة العمودية والوزن فعل ورد فعل لأن كل منهما يؤثر بنفس الجسم.

سؤال 4 احسب تسارع سيارة كتلتها ($1200\ kg$) عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيها بالاتجاه الأفقي ($6000\ N$).

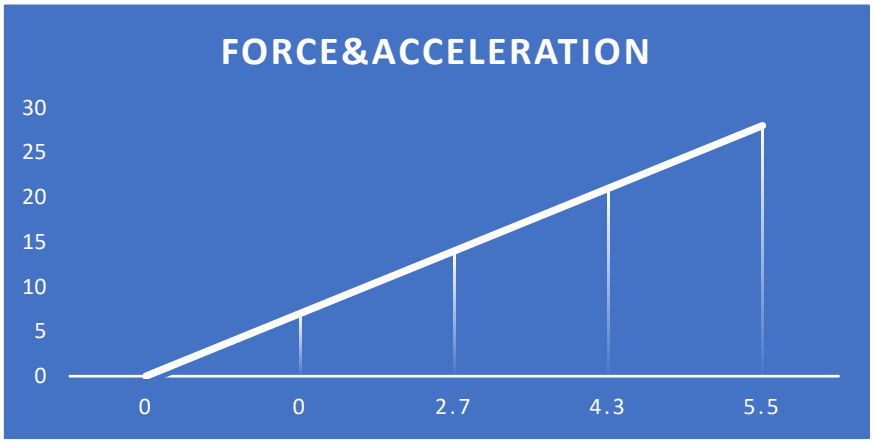
$$\sum F = ma \rightarrow 6000 = 1200 \times a \rightarrow a = 5\ m/s^2$$

سؤال 5 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..

القوّة (N)	7	14	21	28	35
التسارُع (m/s^2)	1.4	2.7	4.3	5.5	??

أ. مثل النتائج التجريبية بيانيًا، حيث التسارع على المحور الأفقي والقوة المحصلة على المحور الرأسي.

ب. أرسم أفضل خط مستقيم يمثل النتائج التجريبية، وأحسب ميله.

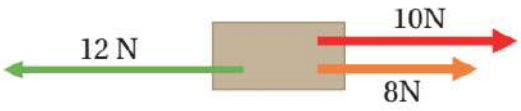


جـ. هل يمكن القول بأن تسارع الجسم يتناسب طرديًا مع القوة المحصلة؟ أعطي دليًا يدعم صحة إجابتك.

نعم واضح ذلك من خلال الرسم والزيادة الطردية في قيم القوة المحصلة عند زيادة التسارع.

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

$$\sum F = ma \rightarrow 6000 = 1200 \times a \rightarrow a = 5\ m/s^2$$



سؤال 6 يتأثر جسم كتلته ($8\ kg$) بثلاث قوى مقاديرها واتجاهاتها على نحو ما يبين الشكل المجاور.

أ. احسب مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم وحدد اتجاهها.

$$\sum F = 6\ N, +x$$

ب. احسب تسارع الجسم وحدد اتجاهه.

$$\sum F = ma \rightarrow 6 = 8 \times a \rightarrow a = 0.75\ m/s^2$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الوحدة الثانية: القوى والحركة

الدرس الثاني: تطبيقات على القوى

سؤال **وضح ما المقصود بـ (مقاومة الهواء)؟**

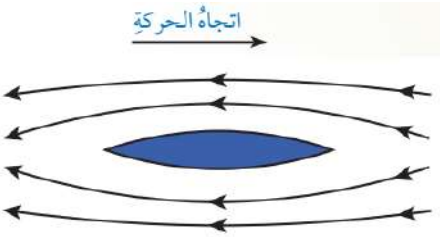
شكل من أشكال قوى الاحتكاك، تؤثر في الجسم بعكس اتجاه حركته وتؤدي إلى إبطاء حركته.

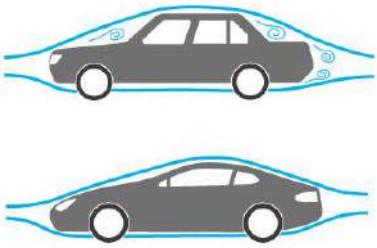
سؤال **ما العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الهواء؟**

شكل الجسم، سرعة الجسم، مساحة السطح المُعرض للهواء.

تؤثر مقاومة الهواء في حركة المركبات كالسيارات والدراجات فهي تُسهم في زيادة قوى الاحتكاك المعيقة لحركتها.

الشكل الانسيابي يسمح بمرور الهواء بسهولة حول الجسم فتقل مقاومة الهواء المؤثرة فيه.





■ أثر مقاومة الهواء في الأجسام الساقطة:

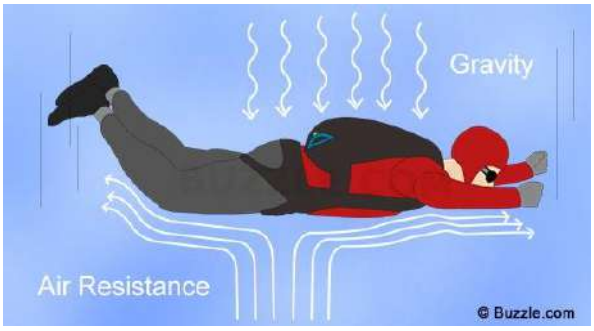
☑ إذا قُمنا برمي قطعة نقود وورقة من نفس الارتفاع فإن قطعة النقود تصل إلى سطح الأرض قبل الورقة.

☑ يكون أثر مقاومة الهواء كبيرًا في الأجسام الخفيفة مثل الورقة ويكون قليل في الأجسام الثقيلة مثل قطعة النقود لذلك في حالة الأجسام الثقيلة يمكن إهمال مقاومة الهواء لأنها قليلة مقارنة بوزن الجسم وهذا يفسر سرعة وصول الأجسام الثقيلة إلى الأرض.

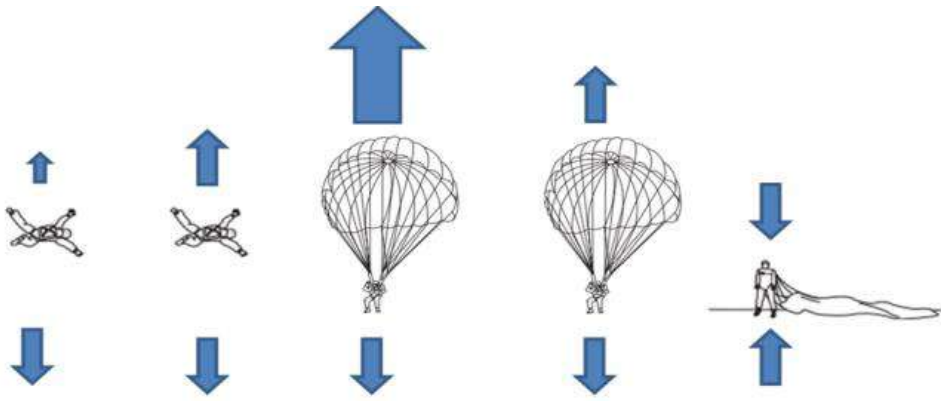
تزداد مقاومة الهواء بزيادة سرعة الجسم أو زيادة مساحة السطح المُعرض للهواء فالورقة المسطحة تتأثر بقوة مقاومة أكبر من كرة الورق وذلك لأن مساحة سطح الورقة المسطحة أكبر من مساحة سطح كرة الورق.

إذا قُمنا بإلغاء مقاومة الهواء فإن كرة الورق والورقة المسطحة سيصل كل منهما الأرض بنفس اللحظة.

يتأثر المظلي في أثناء هبوطه بقوتين هما: وزنه للأسفل ومقاومة الهواء للأعلى.



عند فتح المظلة فإن مساحة سطحها الكبيرة تعمل على زيادة مقاومة الهواء مما يؤدي إلى إبطاء المظلي وتمكنه من الهبوط بسرعة مناسبة.



■ أثر القوى على شكل الأجسام:

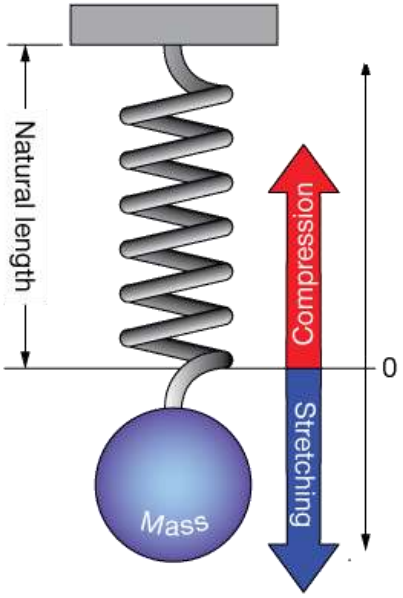
سؤال **ما المقصود بمرونة الجسم؟**

خاصية تصف مقدرة الجسم على استرجاع شكله الأصلي بعد زوال القوة الخارجية المؤثرة فيه.

سؤال **ماذا يحدث عند الضغط بقوة على كرة مطاطية مثل المبينة في الشكل؟**

وما سلوك الكرة بعد إزالة القوة المؤثرة عنها؟

تؤدي القوة إلى تغير شكلها ثم تعود إلى شكلها الأصلي عند زوال القوة دون حدوث تغير في خصائصها.



تنطبق خاصية المرونة على النوابض فعند شد النابض أو ضغطه يتغير طوله وعند زوال القوة المؤثرة يستعيد النابض طوله الأصلي.

عند تعليق ثقل في طرف نابض رأسي فإن الثقل يؤثر بقوة في النابض فيزداد طوله وعند إزالة الثقل يعود النابض إلى طوله الأصلي.

يبين الجدول الآتي نتائج تجربة أجريت على نابض لدراسة العلاقة بين مقدار القوة المؤثرة فيه والاستطالة الحادثة له.

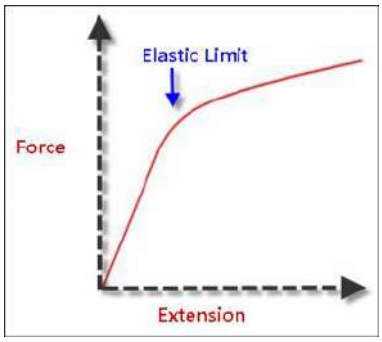
القوّةُ (N)	طولُ النابضِ (cm)	الفرقُ في الطولِ (cm)	الاستطالةُ (cm)
0	15.2	0	0
1	16.8	16.8–15.2	1.6
2	18.5	18.5–15.2	3.3
3	19.9	19.9–15.2	4.7
4	21.6	21.6–15.2	6.4

نلاحظ بأن استطالة النابض أو انضغاطه تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على النابض.

تكون العلاقة بين القوة والاستطالة صحيحة وطردية ما دام أن القوة المؤثرة في النابض لم تتجاوز قيمة معينة تسمى حد المرونة.

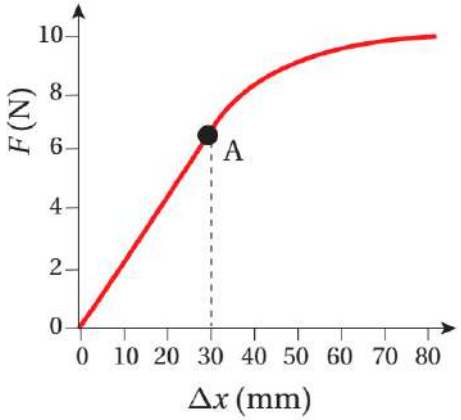
سؤال **ما المقصود بـ "حد المرونة" (Elastic Limit)؟**

مقدار القوة التي تُحدث تشوه دائم في النابض ولا يمكن عندئذ للنابض استعادة شكله الأصلي بعد زوال القوة.



نلاحظ بأن العلاقة بين القوة المؤثرة واستطالة النابض تكون علاقة خطية حتى يتم التأثير بقوة تتجاوز حد المرونة و عندئذ تُصبح العلاقة غير خطية لكن تبقى طردية.

سؤال إضافي NERD **أجرت مجموعة من الطلبة تجربة لدراسة العلاقة بين قوة الشد المؤثرة في نابض والاستطالة الحادثة له، ويُبين الشكل المجاور التمثيل البياني للنتائج التي حصلوا عليها.**



أ. ما القوة التي يصل عندها النابض إلى حد المرونة؟

تقريبا ($6\ N$).

ب. ما أقصى استطالة يمكن أن يصل لها النابض قبل أن يتشوه؟

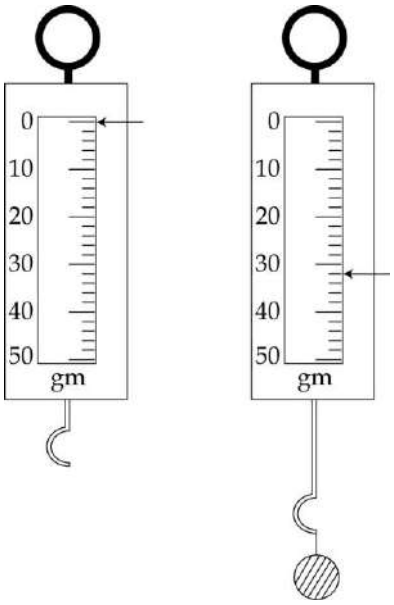
أقصى استطالة يصل إليها هي ($30\ mm$).

سؤال **أعطِ مثالاً على استخدامات النوابض في الحياة اليومية؟**

تدخل النوابض في صناعة ألعاب الأطفال والأدوات الرياضية والسيارات. وأيضا تستخدم في صناعة أجهزة قياس الوزن.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

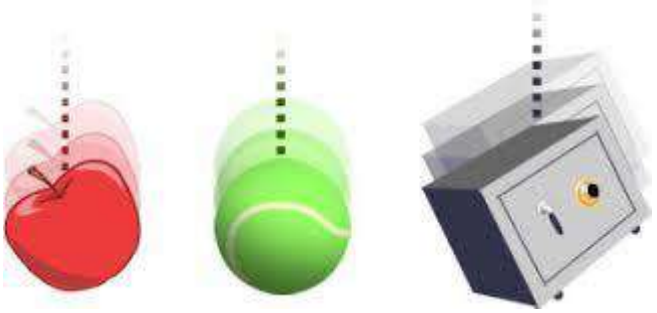
سؤال إضافي NERD مُعتمدًا على الأشكال الآتية التي تمثل كل منها ميزان نابضي مُدرج لقياس الكتلة والوزن، كم يبلغ وزن الجسم في كل حالة مما يلي؟



سؤال إضافي NERD قامت لجين بإجراء تجربة بسيط بترك ثلاثة أجسام (خزنة نقود، كرة بيسبول، تفاحة) تسقط من نفس الارتفاع، إذا علمت بأن كتلة الخزنة هي الأكبر وكتلة التفاحة هي الأصغر، فأي هذه الأجسام تصل إلى سطح الأرض أولاً في حال:

أ- تم إهمال مقاومة الهواء.

ب- لم يتم إهمال مقاومة الهواء.



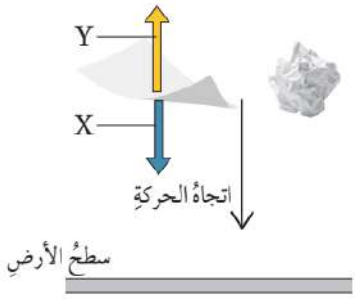
منهاجي
متعة التعليم الهادف

حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني: تطبيقات على القوى

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

قوة مقاومة الهواء تعمل على تبطيء سرعة سقوط ورقة الشجر.
قوة الشد تعمل على التأثير بقوة على النابض حتى يستطيل نحو الأسفل.

سؤال 2 **يُبين الشكل ورقة بيضاء وكرة شُكلت من ورقة مماثلة لها، معتمدًا على البيانات المُثبتة في الشكل، أجيب عن الأسئلة الآتية:**



أ- أكتب اسمي القوتين المُشار إليهما بالرمز ين (X, Y).

(Y) قوة مقاومة الهواء و (X) قوة الجاذبية الأرضية الوزن.

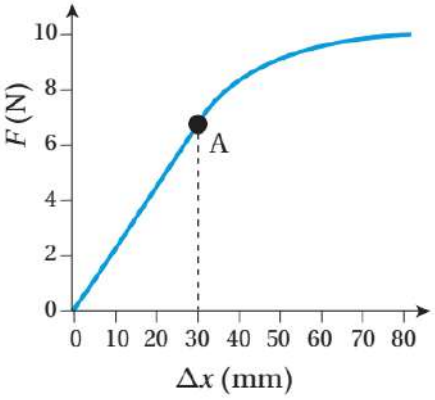
ب- أي القوتين (X, Y) تؤثر في كرة الورق بالمقدار والاتجاه نفسه؟

(X) تؤثر في كرة الورق بنفس المقدار والاتجاه لأن الكتلة متماثلة في كلتا الحالتين.

جـ- قارن بين تسارع كرة الورق والورقة عند سقوطهما نحو الأرض من الارتفاع نفسه، مُفسرًا إجابتك.

تسارع كرة الورق أكبر وبالتالي تصل إلى سطح الأرض أولًا قبل الورقة المسطحة وذلك لأن مقاومة الهواء المؤثرة في كرة الورق أقل من مقاومة الهواء المؤثرة في الورقة المسطحة.

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



أ. ما الكمية التي مثلها الطلبة على محور (x)، وما وحدة القياس؟

الاستطالة الحادثة للنابض سبب تأثير القوة.

ب. رسم الطلبة على المنحنى نقطة وأشاروا إليها بالرمز (A)، فماذا تمثل هذه النقطة؟

حد المرونة (Elastic Limit).

جـ. يرغب الطلبة في إعادة التجربة، فهل يُمكنهم استخدام النابض نفسه؟ فسر إجابتك.

لا يمكن ذلك لأن القوة المؤثرة تجاوزت حد المرونة وبالتالي حدث تشوه دائم للنابض.

سؤال 4 تُستخدم النوابض في صناعة السيارات، فما أهمية النوابض التي تتصل بعجلات السيارة المُبينة في الشكل؟

تعمل النوابض كممتص للصدمات في عجلات السيارات.

منهاجي
متعة التعليم الهادف