دوسية النيرد في الفيزياء

2020
المنهاج الجديد

الوحدة الثالثة

10
الفصل الدراسي الأول

إعداد وتنسيق

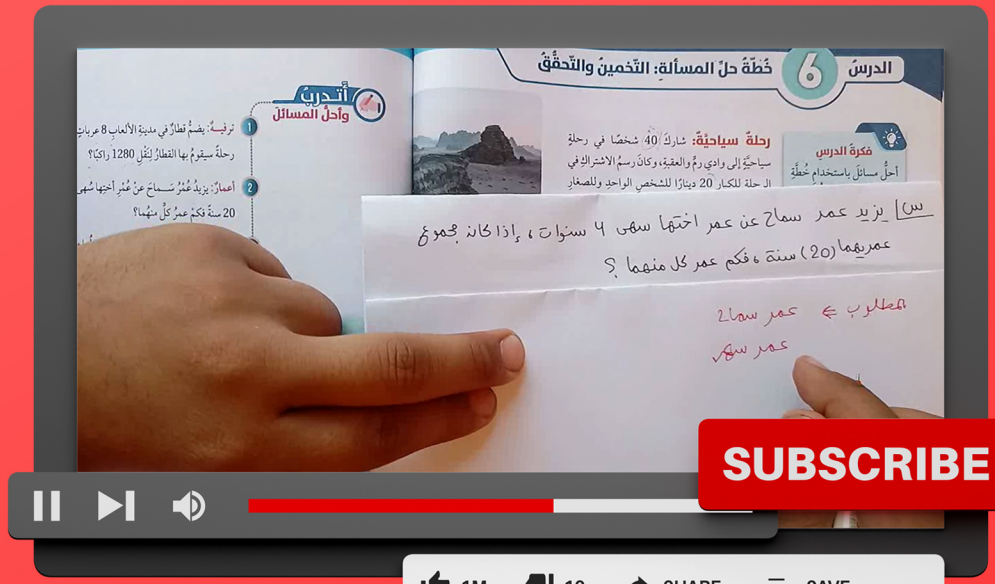
معاذ أمجد أبو يحيى | عز الدين أبو رمان

- شرح الماده بشكل بسيط وواضح مدعوم بأمثلة وأسئلة شاملة للمادة
- حلول أسئلة التمارين المختلفة وأسئلة الدروس

الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى
0795360003
الأستاذ عز الدين أبو رمان
0787046781

مجموعتنا على الفيس بوك

فيزياء الصف العاشر - المنهاج الأردني الجديد 2020



مدرسة الفيزياء

تابعونا على قناتنا اليوتيوب قناة مدرسة الفيزياء

تجدون فيها شرح دروس مادة الرياضيات والفيزياء شرح تفصيلي مع حل الأسئلة

مقدمة الدوسية

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على خير معلم الناس الخير نبينا محمد وعلى آله وصحبة أجمعين ، أما بعد :

تأتي هذه الدوسية خدمة لأحبتنا الطلبة والمهتمين بدراسة ومراجعة مادة الفيزياء الجديد للصف العاشر سواء من المعلمين أو الأهالي ، وهي مصدر دراسي لتبسيط الكتاب المدرسي فدائما يبقى الكتاب هو المصدر الأول للدراسة.

في هذه الدوسية قُمنا بترتيب طرح المواضيع والمحتوى والأفكار وقمنا بإضافة ملاحظات وشروحات لأساليب حل الأسئلة وطريقة التعامل معها ورسومات وتصاميم توضيحية مُرفق معها حل أسئلة الدروس وأسئلة الوحدة وأسئلة فكر والواجبات الواردة في الكتاب المدرسي ودليل المعلم.

نسأل الله للجميع العلم النافع والعمل الصالح والتوفيق والسداد والإخلاص والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

أ.معاذ أمجد أبو يحيى ، أ.عز الدين أبو رمان

محتويات الدوسية

الوحدة الثالثة : القوى

الدرس الأول : القانون الأول في الحركة لنيوتن 3

حلول أسئلة الدرس الأول 26

الدرس الثاني : القانون الثاني والثالث في الحركة لنيوتن 28

حلول أسئلة الدرس الثاني 42

حلول أسئلة مراجعة الوحدة الثالثة 45

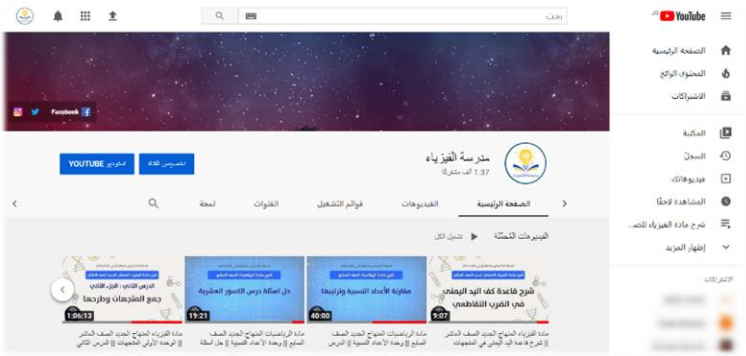
منهاجي
متعة التعليم الهادف

تابعونا على مجموعتنا على الفيس بوك :

تجدون فيها كل ما يخص المادة من أوراق عمل وامتحانات وشروحات

تابعونا على قناتنا على اليوتيوب :

تجدون فيها شرح جميع دروس المادة وحل أسئلة المادة



تابعونا على منصة تلاخيص منهاج أردني على الفيس بوك :

تجدون فيها تلاخيص وشروحات المواد الدراسية لمختلف الصفوف

الوحدة الثالثة : القوى

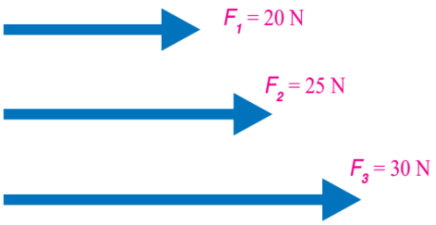
الدرس الأول : القانون الأول لنيوتن في الحركة

■ **القوة :**

كل ما يؤثر في الأجسام فيغير من أشكالها أو حالاتها الحركية ويرمز إليها بالرمز (F) ، وتقاس بوحدة (N) بحسب النظام الدولي لوحدات القياس.

ملاحظات مهمة

- تتغير حالة الجسم الحركية بتغير مقدار سرعته أو تجاهها أو كليهما معًا.
- القوة كمية فيزيائية متجهة تحدد بكمية واتجاه.
- تمثل القوة على شكل سهم يتناسب طوله مع مقدار القوة التي يمثلها وفق مقياس رسم مناسب ويدل اتجاه السهم على اتجاه تأثير القوة أو خط عملها.



تمثيلُ القوى بأسهمٍ تتناسبُ أطوالُها معَ مقاديرِ القوى التي تُمثّلُها.

■ **مخطط الجسم الحر :**

هو رسم تخطيطي يبين جميع القوى الخارجية المؤثرة في جسم ما.

◄ يُستخدم نموذج الجسيم النقطي في تمثيل الجسم بنقطة.

◄ تُمثل كل قوة خارجية مؤثرة في الجسم بسهم يتناسب طوله مع مقدار المتجه ويشير إلى اتجاه تأثيرها.

◄ يطلق على الجسم الذي ندرس تأثير القوى فيه اسم النظام.

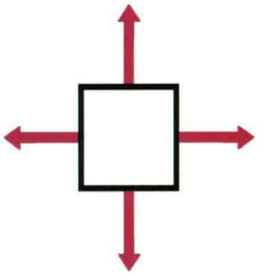
سؤال كيف نرسم مخطط الجسم الحر ؟

← تحديد النظام الذي سنقوم بتحليله.

← تمثيل الجسم على شكل نقطة.

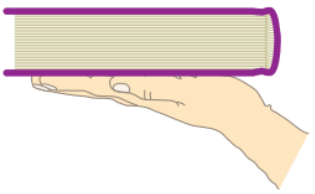
← تمثيل كل قوة بسهم يشير إلى الاتجاه الذي تؤثر به.

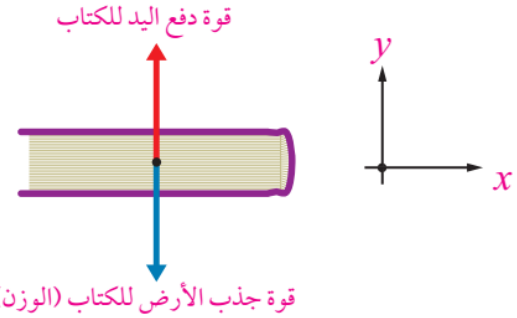
← راعي أن يكون طول السهم يمثل مقدار القوة.



• يوضح المخطط البياني أربع قوى تؤثر في الجسم (المربع):
، ويمثل طول السهم المستخدم مقدار القوة كما تبدو مقادير القوى المؤثرة في هذه الحالة متساوية، كما يوضح اتجاه كل سهم اتجاه تأثير القوة.

•يوضح المخطط الآتي مخطط الجسم الحر لكتاب (نظام) يتزن على يد طالب حيث يتأثر الكتاب بقوتين هما قوة دفع اليد للكتاب إلى أعلى وقوة جذب الأرض للكتاب إلى أسفل.





الشكلُ (2): a. اتزانُ كتابِ الفيزياءِ على يدِ طالبٍ. b. مُخطَّطُ الجسمِ الحرِّ للكتابِ.

القانون الأول في الحركة لنيوتن

■ **مفهوم القوة والحركة على مر العصور :**

•في زمن أرسطو اعتقد العلماء أن الحالة الطبيعية للأجسام هي السكون وأن القوة ضرورية لتحريك جسم ما ، وأنه يجب أن تؤثر قوة في الجسم باستمرار لكي يظل الجسم متحركًا ، وأن زوال تأثير هذه القوة يوقف الجسم عن الحركة.

•في بدايات القرن السابع عشر للميلاد جاء العالم غاليليو لتصحيح أفكار العلماء السابقين واقترح أن الحركة بسرعه متجهه ثابته هي حالة طبيعية للأجسام مثل حالة السكون ، وأن كرة صلبه ملساء تتحرك بسرعه متجهه ثابته على مستوى أفقي أملس سوف تستمر بحركتها بسرعه متجهه ثابته في حال انعدام الاحتكاك ومقاومة الهواء.

سؤال ؟ إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة في جسم ما تساوي صفرًا فكيف تكون حالة الجسم الحركية ؟

يكون الجسم في حالة اتزان إما اتزان سكوني أو اتزان ديناميكي (حركي) ..

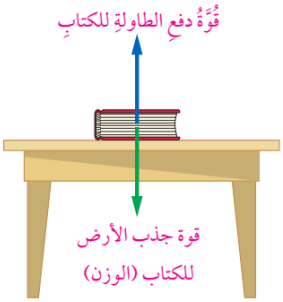
سؤال **إذا تحركت سيارة على طريق أفقي بسرعة متجهة ثابتة ، فهل يعني ذلك عدم وجود قوى مؤثرة في السيارة ؟**

لا ، لأنه يؤثر بها كل من : المحرك (قوة دفع) والطريق بـ (قوة احتكاك وقوة عمودية) والأرض بـ(قوة الوزن) والهواء بـ (قوة الاحتكاك).

مفهوم الاتزان

يكون الجسم في حالة الاتزان عندما تكون محصلة القوة المؤثرة عليه تساوي صفر.

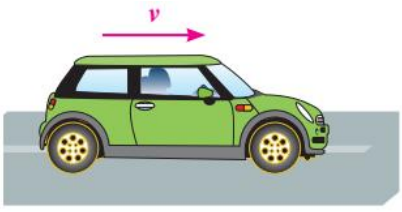
- **الاتزان السكوني :**



يكون الجسم في حالة الاتزان السكوني عندما تكون محصلة القوة المؤثرة عليه تساوي صفرًا والجسم ساكن متوقف في مكانه لا يتحرك.

كمثال في الصورة كتابًا ساكنًا على سطح طاولة أفقي يتأثر الكتاب بقوتين متساويتين في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه هما وزنه إلى الأسفل وقوة دفع سطح الطاولة للكتاب نحو الأعلى.

- **الاتزان الحركي (الديناميكي) :**



إذا تحرك جسم ما بسرعة ثابته مقدارًا واتجاهًا فأن القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفرًا وبالتالي يكون في حالة اتزان ديناميكي

كمثال في الصورة حركة سيارة بسرعة متجهة ثابته على طريق أفقي.

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

الجسم يظل على حالته من حيث السكون أو الحركة بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا ما لم تؤثر فيه قوة خارجية محصلة تغير حالته الحركية.

ملاحظات مهمة

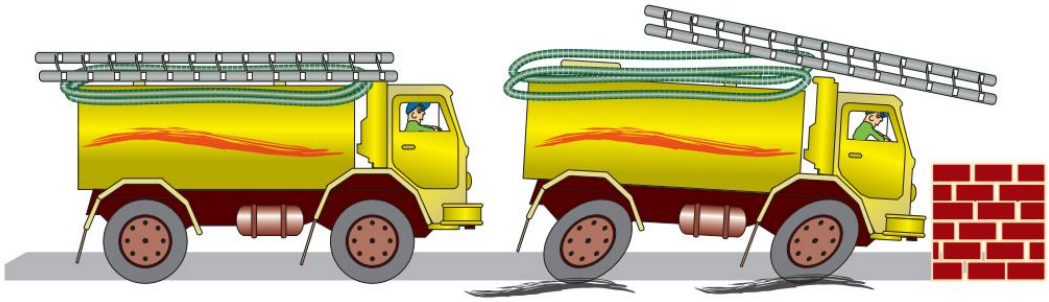
- يجب أن تتوافر قوة محصلة لتغيير مقدار سرعة الجسم أو اتجاهها أو كليهما.
- القوة المحصلة المؤثرة في كل من الجسم الساكن والجسم المتحرك بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا تساوي صفرًا لذلك يكون الجسم متزنًا.

$$\sum F = 0 \longrightarrow \sum F_y = 0 \ , \ \sum F_x = 0$$

- الجسم يكون عاجز أو قاصر عن تغيير حالته الحركية من تلقاء نفسه أو لوحده لذلك يتطلب تأثير قوة محصلة في الجسم لتغيير حالته الحركية وهذا ما يعرف باسم القصور الذاتي.
- يسمى القانون الأول لنيوتن باسم قانون القصور الذاتي.

سؤال **ما هو المقصود بالقصور الذاتي ؟**

ممانعة الجسم لأي تغيير في حالته الحركية ، فإذا كان ساكنًا أو متحركًا بسرعة متجهه ثابتة فإنه يظل في حالته ما لم تؤثر فيه قوة محصلة.



في الشكل أعلاه توضيح بسيط لقانون القصور الذاتي حيث عند اصطدام الشاحنة بالحاجز يندفع السلم إلى الأمام بالسرعة نفسها قبل التصادم بسبب القصور الذاتي وعدم تثبيت السلم بالشاحنة.

سؤال **أعط مثال على القصور الذاتي من المشاهدات اليومية ؟**

اندفاع السائق والطلبة إلى الأمام عند توقف حافلة المدرسة فجأةً وميلانهم إلى اليمين أو اليسار عند تغير اتجاه سرعتها.

أو اندفاع الصناديق المحملة على الشاحنة إلى الخلف أو إلى الأمام عند توقفها المفاجئ أو انطلاقها بتسارع إلى الامام.

سؤال **في الصورة تظل اطباق السفرة ثابتة على سطح الطاولة عند سحب المفرش من أسفلها بسرعة كبيرة. فسر ذلك ..**

عند سحب مفرش السفرة الأملس الموضوع على طاولة ملساء بقوة أفقية كبيرة فإن الأطباق التي على المفرش تبقى ثابتة في مكانها تقريبا على سطح الطاولة بسبب قصورها الذاتي إذ أثرت قوة السحب في المفرش فقط ولم تؤثر في الأطباق.

ملاحظات مهمة

- كتلة الجسم مقياس لقصوره الذاتي وكتلة الجسم تتناسب طرديا مع القصور الذاتي فكلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره واحتجنا تأثير قوة محصلة أكبر لتغيير حالته الحركية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال **ميزان نابض (زنبرك) عُلق في نهايته صندوق خشبي :**

1) حدد القوى المؤثرة في هذا الصندوق ؟

وزن الصندوق رأسيا إلى الأسفل وقوة شد الميزان رأسيا إلى الأعلى.

2) هل محصلة القوى المؤثرة في الصندوق تساوي صفرًا أم لا ؟

حسب قانون نيوتن الأول فإن القوى المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفرًا لأن الجسم في حالة سكون.

3) لو قمنا بتحريك الميزان النابض والصندوق معلق به رأسيًا إلى الأعلى بسرعة ثابتة فهل يبقى الصندوق متزن أم لا ولماذا ؟

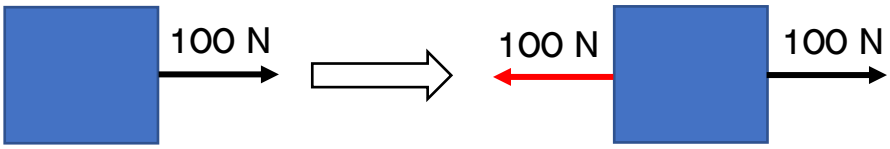
نعم يبقى متزن ، لأنه يتحرك بسرعة متجهة ثابتة وحسب قانون نيوتن الأول تكون القوة المحصلة المؤثرة في الصندوق صفر.

سؤال **سيارة تتحرك بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا على طريق أفقي مستقيم ، إذا كانت قوة دفع محرك السيارة (100 N) فما هي القوة المحصلة المؤثرة في السيارة ؟ وما هو مقدار القوة المعيقة المؤثرة في السيارة وما هو اتجاهها ؟**

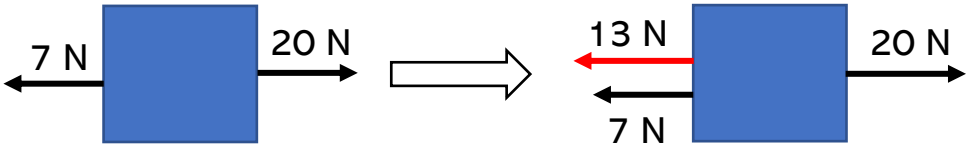
السيارة تتحرك بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا لذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفر أما مقدار القوة المعيقة المؤثرة في السيارة مساوي لمقدار قوة دفع محرك السيارة ومعاكس له في الاتجاه.

سؤال **في الحالات الآتية إذا علمت أن الصندوق ساكن وفي حالة اتزان ، فما هي القوة الإضافية التي يلزم التأثير بها بالصندوق حتى يتحقق شرط الاتزان ؟**

حتى يتحقق الاتزان يجب ان تكون القوى متساوية في المقدار و متعاكسة في الاتجاه.



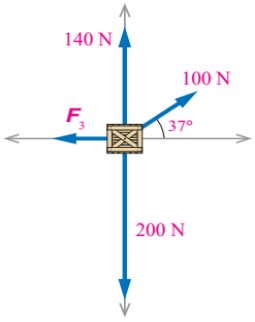
حتى يتحقق الاتزان يجب ان تكون القوى متساوية في المقدار و متعاكسة في الاتجاه.



• محصلة القوى الأفقية (+) إذن يكون اتجاه المحصلة نحو محور (x+) وإذا كانت (–) يكون اتجاه المتجه المحصل نحو (x-).

• محصلة القوى العمودية (+) إذن يكون اتجاه المحصلة نحو محور (+y) وإذا كانت (–) يكون اتجاه المتجه المحصل نحو (-y).

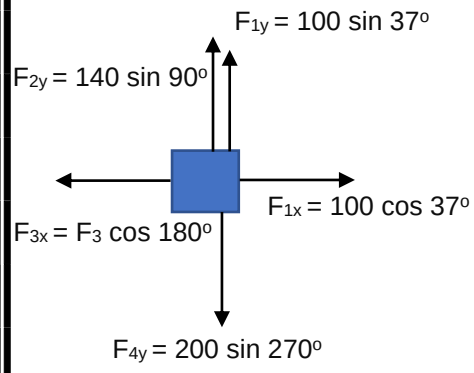
سؤال **يتزن صندوق كتلته (20 kg) على سطح أفقي تحت تأثير أربع قوى مستوية متلاقية كما في الشكل الذي يبين مخطط الجسم الحر للصندوق ، جد :**



1) مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الصندوق محدداً اتجاهها.

الصندوق متزن وبالتالي تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفر.

2) مقدار القوة (F_3).



$$\sum F = 0$$

$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} = 0$$

$$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} = 0$$

$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} = 0$$

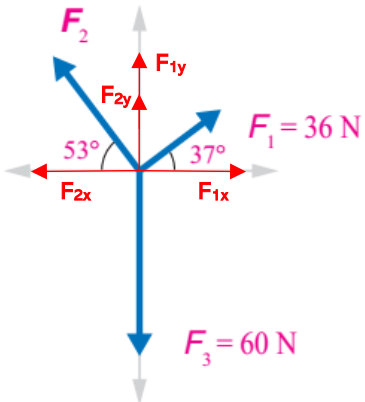
$$= 100 \cos 37^o + 140 \cos 90^o + F_3 \cos 180^o + 200 \cos 270^o = 0$$

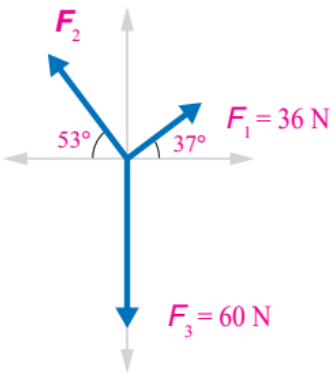
$$= 100 \times 0.8 + 140 \times 0 + F_3 \times -1 + 200 \times 0 = 80 + 0 - F_3 + 0 = 0$$

$$= 80 - F_3 = 0 \rightarrow F_3 = 80 \text{ N}$$

$$\mathbf{F_3} = 80 \text{ N}, 180^o$$

سؤال **يمثل الشكل مخطط الجسم الحر لدمية متزنة يؤثر فيها ثلاثة قوى في الاتجاهات المبينة في الشكل ، جد مقدار القوة (F_2).**





$$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = 0$$

$$= 36 \sin 37^o + F_2 \sin 127^o + 60 \sin 270^o$$

$$= 21.6 + 0.79F_2 + -60 = 0$$

$$= -38.4 + 0.79F_2 = 0 \rightarrow F_2 = 48 \text{ N}, 127^o$$

إيجاد محصلة القوى في حالة عدم الاتزان

وجب التنبيه أن هذه الحالة من الأسئلة لم ترد ضمن أمثلة الكتاب لكنها وردت ضمن أسئلة مراجعة الوحدة لذلك يجب علينا شرحها رغم أن تفاصيلها أكبر وأزخم من الأفكار السابقة.

- بالبداية نقوم بإيجاد محصلة القوى على المحور الأفقي ثم محصلة القوى على المحور العمودي من خلال القوانين التي تم شرحها سابقا.

$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} + \ldots..$$

$$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} + \ldots..$$

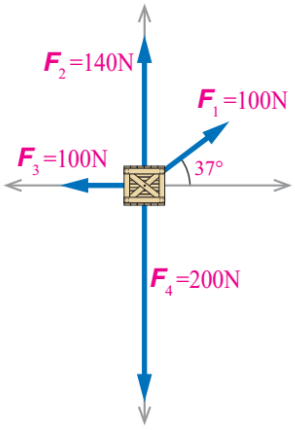
- نقوم بإيجاد محصلة القوى الكلية المؤثرة على الجسم من خلال قانون إيجاد القوة المحصلة في حالة التعامد (شرحناه سابقا في الدورة التأسيسية جزء المتجهات) :

$$\sum F = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2}$$

- يكون اتجاه المتجه المحصل يقع بين المتجهين الممثلين لكل متجه محصلة القوى على المحور الأفقي ومتجه محصلة القوى على المحور العمودي بحيث يصنع زاوية مع أقرب محور أفقي له.

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$

سؤال **صندوق كتلته (20 kg) موضوع على سطح أفقي كما في الشكل تحت تأثير أربعة قوى متلاقية كما في الشكل الذي يبين مخطط الجسم الحر للصندوق ، جد مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الصندوق في اتجاه محور (x) محددًا اتجاهها.**



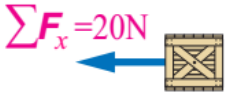
$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x}$$

$$= F_1 \cos 37^o + F_2 \cos 90^o + F_3 \cos 180^o + F_4 \cos 270^o$$

$$= 100 \times 0.8 + 140 \times 0 + 100 \times -1 + 200 \times 0$$

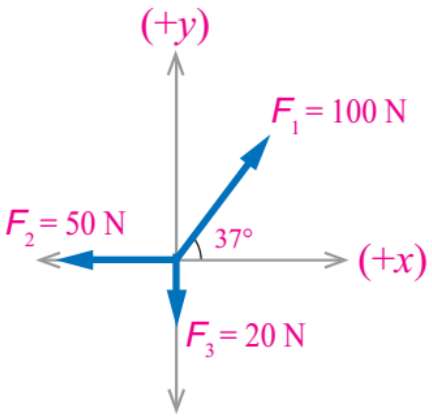
$$= 80 + 0 + -100 + 0 = 80 - 100 = -20$$

$$\sum F_x = 20\ N, 180^o$$



منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال إذا أثرت ثلاثة قوى في جسم كتلته (5 kg) (F_1=100 N) و (F_2=50 N) و (F_3=20 N) بالاتجاهات الموضحة في الشكل. جد مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم. الصندوق.



$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x}$

$= F_1 \cos 37^o + F_2 \cos 180^o + F_3 \cos 270^o$

$= 100 \times 0.8 + 50 \times -1 + 20 \times 0$

$= 80 + -50 + 0 = 30$ N

$\sum F_x = 30$ N,+x

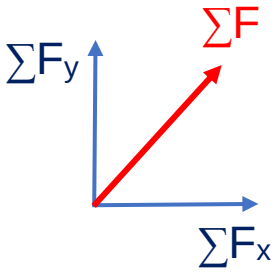
$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y}$

$= F_1 \sin 37^o + F_2 \sin 180^o + F_3 \sin 270^o$

$= 100 \times 0.6 + 50 \times 0 + 20 \times -1$

$= 60 + 0 + -20 = 40$ N

$\sum F_y = 40$ N,+y



$$\sum F = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2} = \sqrt{(30)^2 + (40)^2} = \sqrt{2500} = 50 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{40}{30}\right) = 53^o$$

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول من الوحدة الثالثة

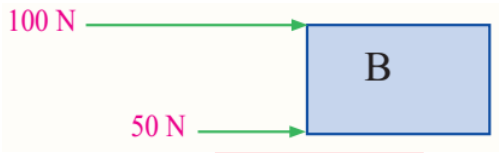
سؤال 1 **لماذا يشترط قانون السير ربط حزام الأمان عند ركوب السيارة ؟**

للتغلب على القصور الذاتي للسائقين والركاب إذ أن سرعته مساوية لسرعة السيارة وعند تغير السرعة فجأة بإنهم يندفعون بقوة إلى الأمام فتقلل أحزمة الأمان من اندفاعهم وتجنبهم الارتطام بعجلة القيادة أو الزجاج الأمامي أو الاندفاع خارج السيارة.

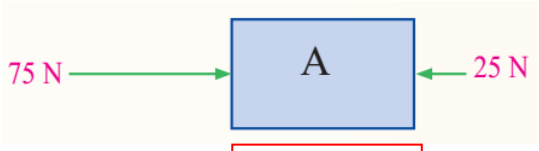
سؤال 2 **تتحرك سيارة بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا على طريق أفقي مستقيم ، إذا كانت قوة دفع محركها (6000 N) فما مقدار القوة المعيقة المؤثرة في السيارة؟ وما اتجاهها؟**

القوة المحصلة المؤثرة في السيارة تساوي صفر لأنها تتحرك بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا على طريق أفقي مستقيم وبالتالي يكون مقدار القوة المعيقة المؤثرة في السيارة (6000 N) بعكس اتجاه حركتها.

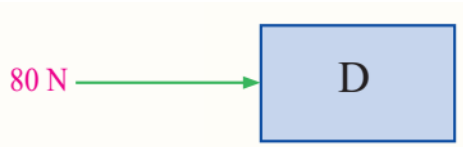
سؤال 3 **الأجسام المبينة في الشكل جميعها ساكنة، وهي في حالة اتزان. جد مقدار القوة الإضافية واتجاهها اللازم التأثير بها في كل جسم حتى يتحقق شرط الاتزان.**



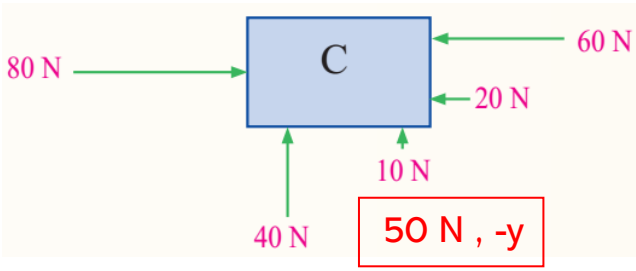
150 N , -x



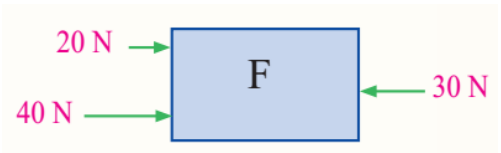
50 N , -x



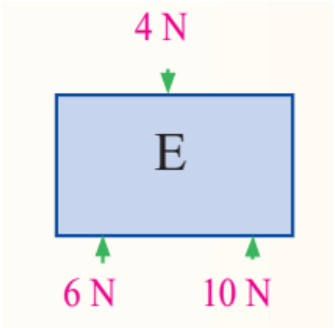
80 N , -x



50 N , -y



30 N , -x



12 N , -y

الدرس الثاني : القانون الثاني والقانون الثالث في الحركة لنيوتن

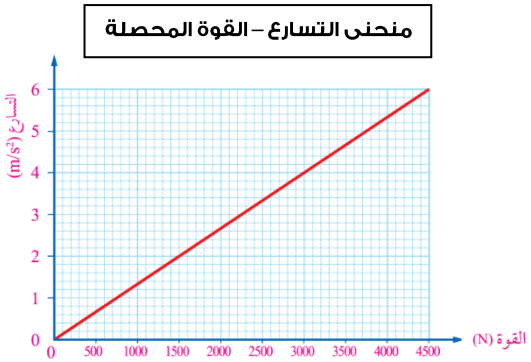
• القانون الأول لنيوتن يقدم لنا وصفًا لحالة الجسم الحركية عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه صفرًا من دون توضيح كيفية تغير حالة الجسم الحركية عندما تؤثر فيه قوة محصلة لا تساوي صفرًا.

• القانون الثاني لنيوتن جاء لاستكمال العلاقة بين القوة والحركة وذلك بوصف حركة جسم تؤثر فيه قوة محصلة.

■ القوة والتسارع :

• العلاقة بين القوة والتسارع علاقة خطية طردية فكلما زادت القوة المحصلة المؤثرة في الجسم زاد تسارع الجسم عند ثبات كتلته.

$$a \propto \sum F$$



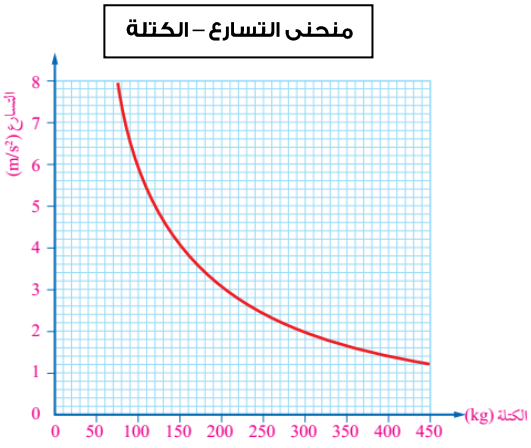
• يبين الشكل الآتي الرسم البياني العلاقة بين مقدار القوة المحصلة المؤثرة في جسم ومقدار تسارعه عند ثبات كتلته.

• الميل ثابت وهو يساوي كتلة الجسم.

■ الكتلة والتسارع :

• العلاقة بين الكتلة والتسارع علاقة عكسية فكلما زادت كتلة الجسم قل تسارع الجسم عند ثبات القوة المحصلة المؤثرة فيه.

$$a \propto \frac{1}{m}$$



• يبين الشكل الآتي الرسم البياني العلاقة بين التسارع و الكتلة عند ثبات مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الجسم.

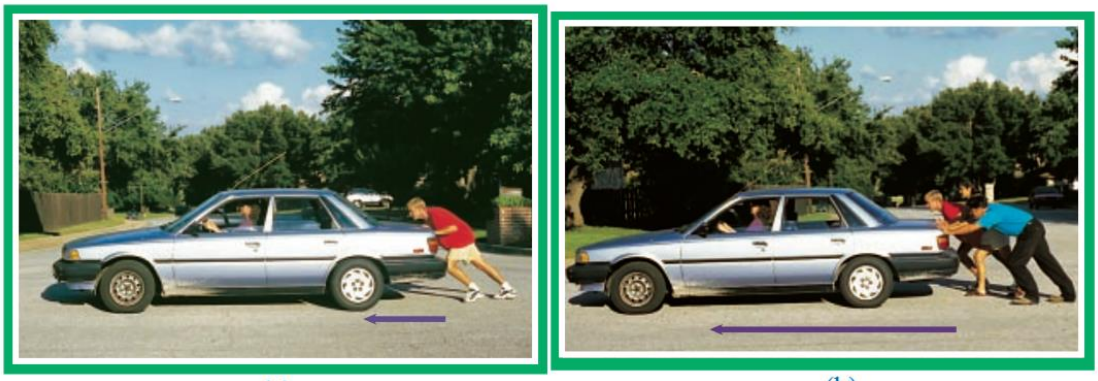
سؤال ؟ ما هو نص القانون الثاني لنيوتن ؟

يتناسب تسارع الجسم طرديًا مع القوة المحصلة المؤثرة فيه ويتناسب عكسيًا مع كتلته.

** يمكن كتابة القانون الثاني لنيوتن في الصورة الآتية :

$$\sum F = ma$$

سؤال تمعن الصورتين أدناه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :



(a) (b)

1) أي السيارتين تؤثر فيها قوة محصلة أكبر ؟ ولماذا ؟

السيارة في الشكل (b) تؤثر بها قوة محصلة أكبر لأن أكثر من شخص يدفعها في الاتجاه نفسه مما يعني أن مقدار القوة المحصلة يساوي مجموع مقادير القوى التي يؤثرون بها.

2) أي السيارتين تتغير سرعتها بمقدار أكبر ؟ ولماذا ؟

السيارة في الشكل (b) لأن مقدار القوة المحصلة المؤثرة فيها أكبر وبما أن الكتلة ثابتة للسيارة في الشكلين فالعلاقة بين مقدار القوة ومقدار التسارع علاقة خطية طردية عند ثبوت الكتلة.

سؤال **بحسب قانون نيوتن الأول ما الذي يحدث لحالة الجسم الحركية عندما لا تساوي القوة المحصلة المؤثرة فيه صفرًا ؟**

تتغير حالته الحركية (يتحرك من السكون أو تتزايد سرعته أو تتناقص سرعته أو يتغير اتجاه سرعته أو يتغير مقدار سرعته واتجاهها معًا).

سؤال **بحسب قانون نيوتن الثاني ما الذي يحدث لحالة الجسم الحركية عند تأثير قوة محصلة فيه ؟**

يكتسب الجسم تسارعًا إذ أن العلاقة بين القوة والتسارع علاقة طردية خطية.

ملاحظات مهمة

- يكون اتجاه التسارع دائما في اتجاه القوة المحصلة.
- يجب مراعاة وحدات القياس عند التعويض في قانون نيوتن الثاني.

$F \rightarrow N$, $a \rightarrow m/s^2$, $m \rightarrow kg$

- يمكننا أن نقول أن ($1N = 1kg.m/s^2$).

سؤال **ما هو تعريف وحدة قياس القوة (N) ؟**

هو مقدار القوة المحصلة التي يلزم التأثير بها في جسم كتلته (1 kg) لإكسابه تسارعًا مقداره ($1\ m/s^2$) في اتجاهها.

ملاحظات مهمة

- القوة المحصلة الأفقية تُكسب الجسم تسارعًا أفقيا.
- القوة المحصلة الرأسية تُكسب الجسم تسارعًا رأسيا.

$$\sum F_x = ma_x \quad , \quad \sum F_y = ma_y$$

- القانون الأول لنيوتن يعد حالة خاصة من قانونه الثاني ، فإذا كانت القوة المحصلة المؤثرة في جسم صفرًا فإن تسارعه يكون صفرًا وعندئذ يكون الجسم ساكنًا أو متحركًا بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا أي يكون متزنًا.

$$\sum F = 0 \quad , \quad a = 0$$

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

$$\sum F_x = ma_x = 20 \times 2 = 40\ N$$

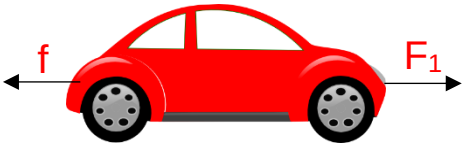
$\sum F_x = 40\ N\ , +x$ يكون اتجاه التسارع دائما في اتجاه القوة المحصلة.

سؤال **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 :**

$m = 800\ kg \quad , \quad F_1 = 1000\ N, 0^o \quad , \quad f = 400\ N, 180^o \quad , \quad t = 10\ s \quad , v1 = 0\ m/s$

1) القوة المؤثرة المحصلة في السيارة في الاتجاه الأفقي.

$$\sum F_x = F_1 - f = 1000 - 400 = 600\ N\ , +x$$



2) تسارع السيارة الأفقي.

$$a_x = \frac{F_x}{m} = \frac{600}{800} = 0.75\ m/s^2\ , +x$$

3) السرعة المتجهة للسيارة بعد مرور (10 s) من بدء سحبها.

$V_2 = V_1 + at \rightarrow V_2 = 0 + 0.75 \times 10 = 7.5 \text{ m/s} , +x$

سؤال أثرت قوة محصلة أفقية مقدارها (100 N) باتجاه اليمين في صندوق كتلته (20 Kg) ، وهو مستقر على سطح أفقي أملس ، جد :

1) تسارع الصندوق.

$a_x = \frac{F_x}{m} = \frac{100}{20} = 5 \text{ m/s}^2 , +x$

2) السرعة المتجهة للصندوق بعد مرور (5 s) من بدء حركته.

$V_2 = V_1 + at \rightarrow V_2 = 0 + 5 \times 5 = 25 \text{ m/s} , +x$

3) الإزاحة التي يقطعها الصندوق بعد مرور (5 s) من بدء حركته.

$x = V_1 t + \frac{1}{2} at^2 \rightarrow x = 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times 5^2 = \frac{125}{2} \text{ m} , +x$

سؤال أثرت قوة محصلة مقدارها (100 N) في اتجاه المحور (y) في صندوق كتلته (50 Kg) ، جد مقدار التسارع الذي يكتسبه الصندوق محدداً اتجاهه.

$a_y = \frac{F_y}{m} = \frac{100}{50} = 2 \text{ m/s}^2 , +y$

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

$a^* =$

يتضاعف

سؤال إذا تضاعفت كتلة جسم مع ثبات مقدار القوة المحصلة ، فما الذي يحدث لمقدار تسارعه ؟

$a^* =$

يقل إلى النصف

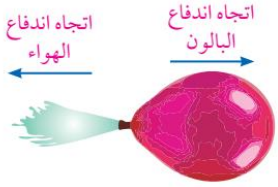
■ **القانون الثالث لنيوتن في الحركة :**

- 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 هو نص القانون الثالث لنيوتن ؟**

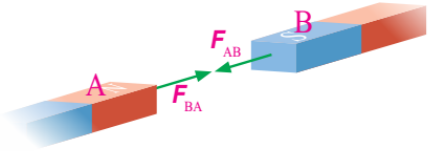
إذا تفاعل جسمان فإن القوة التي يؤثر بها الجسم (A) في الجسم (B) تساوي القوة التي يؤثر بها الجسم (B) في الجسم (A) من حيث المقدار وتعاكسها من حيث الاتجاه.

سؤال **أعط أمثلة توضيحية على قانون نيوتن الثالث ؟**



- عند افلات بالون منفوخ يندفع الهواء من فوهته إلى اليسار بينما يندفع البالون في الاتجاه المعاكس إلى اليمين.
- عند تقريب مغناطيس فإن كل منهما يسحب الآخر أو يدفعه بقوة مجال.
- عند الاستناد على أحد الجدران فإن جسمي يؤثر بقوة تلامس في الجدار ويؤثر لجدار بقوة تلامس في جسمي.

سؤال **بالاعتماد على قانون نيوتن الثالث وضح ماذا يحدث عند تقريب القطب الشمالي لمغناطيس إلى القطب الجنوبي لمغناطيس آخر ؟**



نلاحظ من خلال الشكل أن القطب الشمالي للمغناطيس (A) يؤثر بقوة تجاذب (F_{AB}) في القطب الجنوبي للمغناطيس (B) و أن القطب الجنوبي للمغناطيس (B) يؤثر بقوة تجاذب (F_{BA}) في القطب الشمالي للمغناطيس (A)، وتكون هاتين القوتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.

ملاحظات مهمة

- 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 **هل يمكن أن توجد قوة منفردة ؟ فسر إجابتك ..**

لا توجد في الكون قوة منفردة لوحدها، بل جميع القوى عبارة عن أزواج متبا الأجسام.

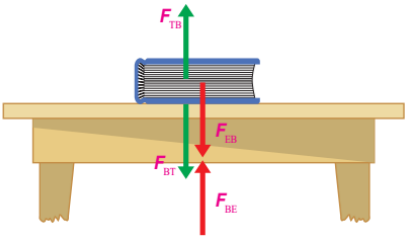
التفسير في المثال التوضيحي في الصفحة السابقة ..

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 العفل 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.



كمثال توضيحي يمثل الشكل كتابًا يتزن على سطح طاولة أفقي و فيه يؤثر وزن الكتاب بقوة في سطح الطاولة إلى أسفل (F_{BT}) ، ويؤثر سطح الطاولة بقوة في الكتاب إلى أعلى (F_{TB}).

هاتان القوتان تؤثران في جسمين مختلفين وتنشأان معًا وتختفيان معًا.
وبالمثل تؤثر الأرض بقوة جذب في الكتاب إلى أسفل (F_{EB}) ويؤثر الكتاب بقوة جذب في الأرض إلى أعلى (F_{BE}) وهاتان القوتان تمثلان زوجي التأثير المتبادل.

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 **ما العلاقة بين الفعل ورد الفعل ؟**

متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه.

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 ..

منهاجي
متعة التعليم الهادف

حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني من الوحدة الثالثة

سؤال 1 علام يعتمد تسارع أي جسم ؟هل يمكن أن توجد قوة منفردة في الطبيعة ؟

يتناسب تسارع أي جسم طرديًا مع القوة المحصلة المؤثرة فيه وعكسيًا مع كتلته ، وتوجد القوى في الطبيعة في صورة أزواج ، ولا يمكن أن توجد قوة منفردة.

سؤال 2 لكل زوج ممّا يأتي ، حدد أيهما قصوره الذاتي أكبر :

1) سيارة صغيرة وشاحنة. ← القصور الذاتي للشاحنة أكبر

2) كرة قدم وكرة تنس طاولة. ← القصور الذاتي لكرة القدم أكبر

3) كرة تنس وحجر لهما الكتلة نفسها. ← لهما القصور الذاتي نفسه.

سؤال 3 دفع زيد عربة تسوق كتلتها (40 kg) ، فتسارعت بمقدار ($2\ m/s^2$) جهة اليمين على أرض أفقية ملساء :

أ) احسب مقدار القوة المؤثرة في العربة ثم حدد اتجاهها.

$$\sum F = ma = 40 \times 2 = 80\ N$$

$\sum F = 80\ N\ , +x$ يكون اتجاه القوة في اتجاه تسارع الجسم.

ب) جد تسارع عربة ثانية كتلتها (60 kg) وقد أثرت فيها القوة المحصلة السابقة نفسها.

$$a = \frac{\sum F}{m} = \frac{80}{60} = \frac{4}{3}\ m/s^2\ , +x$$

جـ) جد مقدار القوة المحصلة التي يلزم تأثيرها في العربة الثانية لإكسابها نفس تسارع العربة الأولى.

$$\sum F = ma = 60 \times 2 = 120\ N$$

$\sum F = 120\ N\ , +x$ يكون اتجاه القوة في اتجاه تسارع الجسم.

د) قارن بين مقداري القوة المحصلة في الفرع (أ) والفرع (جـ) ، ماذا تستنتج ؟

مقدار القوة المحصلة في الفرع (جـ) أكبر منه في الفرع (أ) فكلما زادت كتلة الجسم زادت القوة اللازمة لإكسابه تسارعًا معينا.

حل أسئلة مراجعة الوحدة الثالثة

سؤال 1 ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي :

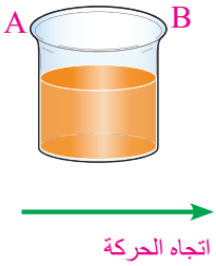
1. تتحرك سيارة على طريق أفقي مستقيم بسرعة متجهة ثابتة مقدارها (90 km/h) شمالاً. القوة المحصلة المؤثرة في السيارة هي :

صفر ، لان السرعة ثابتة

2. إحدى الحالات التالية تتطلب تأثير قوة محصلة أكبر :

إكساب جسم كتلته (4 kg) تسارعًا مقداره ($3\ m/s^2$). $\sum F = ma = 3\times4 = 12\ N$

3. تجلس فرح في سيارة تتحرك على طريق أفقي بسرعة متجهة ثابتة في اتجاه المحور (+x) وتُمسك بيدها كوبًا فيه عصير ، أنظر الشكل المحاور. إذا ضغط السائق فجأةً على المكابح :



فإن العصير ينسكب من الجهة (B).

وذلك بسبب القصور الذاتي يبقى الجسم ممانعًا للتغير في حركته.

4. تُسمى ممانعة الجسم لأي تغيير في حالته الحركية :

القصور الذاتي.

5. عند نقصان مقدار القوة المحصلة المؤثرة في جسم إلى النصف مع ثبات كتلته ، فإن مقدار تسارعه :

$a^* =$

يقل بمقدار النصف.

6. عندما تدفع جدارًا بقوة معينة، فإن الجدار يدفعك بقوة معاكسة في الاتجاه مقدارها يساوي :

مقدار قوتك.

7. تتحرك سيارة بسرعة متجهة ثابتة على طريق أفقي وفجأة توقفت السيارة فاندفع سائقها إلى الأمام. يُعزى سبب اندفاع السائق إلى :

القصور الذاتي للسائق

8. أي خصائص الجسم الآتية قد تتغير عند تأثير قوة محصلة فيه :

مقدار السرعة والكتلة واتجاه الحركة.

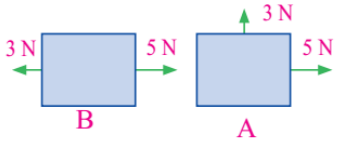
9. وحدة قياس القوة هي :

نيوتن (N)

10. بحسب القانون الثاني لنيوتن، يكون اتجاه التسارع دائما :

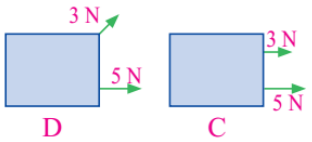
في اتجاه القوة المحصلة.

11. القصور الذاتي للجسم يسبب :



مقاومته لأي تغيير في الحركة.

12. إذا كانت كتل الأجسام الموضحة في الشكل المجاور متساوية ، فأي منها مقدار تسارعه هو الأقل :



(B).

13. يمثل الشكل المجاور شاحنة في صورة قاطرة ومقطورة ، إذا كانت كتلة المقطورة () أضعاف كتلة القاطرة ، وكانت القاطرة تتسارع على طريق أفقي مستقيم ، فإن القوة التي تؤثر بها المقطورة في القاطرة تساوي :

القوة التي تؤثر بها القاطرة في المقطورة.

سؤال 2 **عند النظر إلى سباح في بركة السباحة يُلاحظ أنه يدفع الماء إلى الخلف ، فسر سبب فعله ذلك.**

يدفع السباح بيديه الماء بقوة إلى الخلف (فعل) فيدفعه الماء بقوة مساوية إلى الأمام (رد فعل).

سؤال 3 **إذا كان تسارع جسم ما صفرًا ، فهل تستنتج عدم وجود قوى تؤثر فيه ؟**

لا ، إذا كان تسارع الجسم صفر فإن القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفر وهذا يعني احتمال عدم وجود قوى تؤثر في الجسم أو وجود قوى تؤثر فيه ولكن محصلتها صفر.

سؤال 4 **علام يعتمد تسارع أي جسم ؟ هل تؤثر السرعة في تسارع الجسم ؟**

يعتمد تسارع الجسم على مقدار القوة المحصلة المؤثرة فيه وعلى كتلته.
ولا تؤثر السرعة في تسارع الجسم وإنما تسارع الجسم هو الذي يؤدي إلى تغير سرعته.

سؤال 5 **لكي تسير رؤى على الأرض فإنها تدفع الأرض بقوة إلى الخلف ، فتدفعها الأرض بقوة إلى الأمام. لماذا لا يظهر أثر دفع رؤى في الأرض ؟**

لأن كتلة الأرض كبيرة جدًا جدًا مقارنة بكتلة رؤى ، وبحسب قانون نيوتن الثاني فإن العلاقة بين تسارع الجسم وكتلته علاقة عكسية وبالتالي يكون تسارع الأرض صغير جدًا جدًا بسبب كتلته الكبيرة جدًا ، فيكون تأثير قوة دفع رؤى في الأرض مهملًا.

سؤال 6 **يمثل الشكل المجاور شخصًا يقفز من قارب نحو الرصيف. لماذا يندفع القارب إلى الخلف في أثناء ذلك ؟**

لأن الشخص يؤثر في القارب بقوة دفع إلى الخلف (فعل) فيؤثر القارب بقوة دفع في الشخص إلى الأمام (رد فعل). كما أن وجود القارب على سطح الماء يسهل حركته إلى الأسفل بسبب قوة الفعل.

سؤال 7 **إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة في جسم صفرًا فهل يمكن أن يكون الجسم متحركًا ؟ فسر إجابتك ..**

نعم ، حسب قانون نيوتن الأول قد يكون الجسم متحركًا بسرعة ثابتة وقد يكون ساكنًا.

سؤال 8 **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).

d. إطلاق مكوك فضائي من على سطح الأرض.

تؤثر محركات المكوك بقوة دفع في الغازات الناتجة من احتراق الوقود إلى أسفل (فعل) فتدفع الغازات المكوك بقوة مساوية في المقدار إلى أعلى (رد فعل).

سؤال 9 **التفكير الناقد : إذا كانت قوتا الفعل ورد الفعل متساويتين فكيف يُفسر جر حصان لعربة ؟**

عند رسم مخطط الجسم الحر للحصان نلاحظ أن سطح الأرض يدفع الحصان إلى الأمام (قوة رد فعل لدفعه سطح الأرض إلى الخلف) وأن العربة تسحب الحصان بقوة إلى الخلف (قوة رد فعل لسحب الحصان لها) فتكون القوة المحصلة المؤثرة في الحصان مساوية للفرق بين هاتين القوتين ، وهي المسؤولة عن تحريك الحصان والعربة.

سؤال 10 **يمثل الشكل المجاور منظرًا علويًا لعربتين مختلفتين في الكتلة (A) و (B) ، تستقران على سطح أفقي. دفعت العربتان من وضع السكون في اللحظة نفسها في اتجاه محور (+x) ووصلتا خط النهاية في للحظة نفسها أيضا :**

a. أي العربتين أثرت فيها قوة محصلة أكبر ؟ فسر إجابتك ..

العربة (B) لأن كتلتها أكبر ، ولأن العربتين تحركتا بالتسارع نفسه لذا يجب أن تكون القوة المحصلة المؤثرة في (B) أكبر.

b. ما العلاقة بين تسارعي العربتين ؟

تسارعهما متساوٍ لأنهما تحركتا من السكون معًا ووصلتا خط النهاية معًا أي أن لهما نفس السرعة النهائية.

سؤال 11 **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	

الفقرة	$\sum F$ (N)	m (kg)	a (m/s²)
A	1250	500	2.5 +
B	300	600	0.5
C	2500	1250	+2
D	-600	800	-3/4

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال 12 تتحرك سيارة كتلتها (1000 kg) على طريق أفقي مستقيم بسرعة متجهة ثابتة مقدارها (24 m/s) في اتجاه المحور (+x) ، شاهد سائقها ممر مشارة أمامه ، فضغط على المكابح مًسببًا تباطؤ السيارة حتى توقفت خلال (4 s) جد :

a. تسارع السيارة.

$V_2 = V_1 + at \rightarrow 0 = 24 + a\,(4)$

$a = -6\ m/s^2 \rightarrow a = 6\ m/s^2\ , -x$

b. القوة المحصلة التي أثرت في السيارة.

$\sum F_x = ma = 1000 \times -6 = -6000\ N \rightarrow \sum F_x = 6000\ N\ , -x$

سؤال 13 قوة محصلة مقدارها (4 N) أثرت في الكتلة (m_1) فأكسبتها تسارعًا مقداره ($8\ m/s^2$) وأثرت في الكتلة (m_2) فأكسبتها تسارعًا مقداره ($16\ m/s^2$). ما التسارع الذي تكتسبه هاتان الكتلتان عند ربطهما معًا وتأثير القوة السابقة نفسه فيهما ؟

$m = \frac{\sum F}{a} \rightarrow m_1 = \frac{\sum F}{a_1}\ \frac{4}{8} = 0.5\ kg$

$m = \frac{\sum F}{a} \rightarrow m_2 = \frac{\sum F}{a_2}\ 2\ \frac{4}{16} = 0.25\ kg$

$M = m_1 + m_2 = 0.5 + 0.25 = 0.75\ kg$

$a = \frac{\sum F}{M}\ \frac{4}{0.75} = \frac{16}{3}\ m/s^2$

سؤال 14 أثرة قوى عدة مستوية متلاقية في قارب كتلته (200 kg) في أثناء سحبه بسفينة. وكان مخطط الجسم الحر لهذه القوى كما في الشكل المجاور ، جد :

a. القوة المحصلة المؤثرة في القارب.

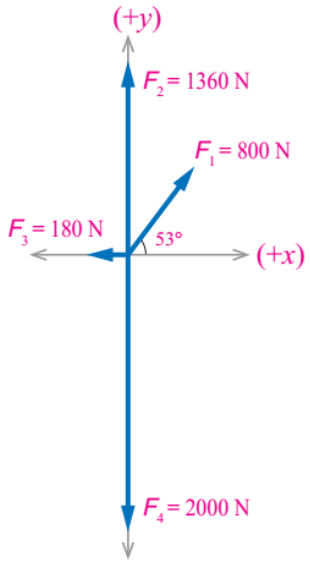
$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x}$

$= F_1 \cos 53^o + F_2 \cos 90^o + F_3 \cos 180^o + F_4 \cos 270^o$

$= 800 \times 0.6 + 1360 \times 0 + 180 \times -1 + 2000 \times 0$

$= 300\ N$

$\sum F_x = 300\ N, +x$



$\sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y}$

$= F_1 \sin 53^o + F_2 \sin 90^o + F_3 \sin 180^o + F_4 \sin 270^o$

$= 800 \times 0.8 + 1360 \times 1 + 180 \times 0 + 2000 \times -1$

$= 0$ N

$\sum F = \sum F_x = 300$ N,+x

b. التسارع الأفقي والتسارع الرأسي للقارب.

$a_y = \frac{\sum F_y}{m} \quad \frac{\mathbf{0}}{\mathbf{200}} = 0$ m/s^2

$a_x = \frac{\sum F_x}{m} \quad \frac{\mathbf{300}}{\mathbf{200}} = 1.5$ m/s^2 , +x