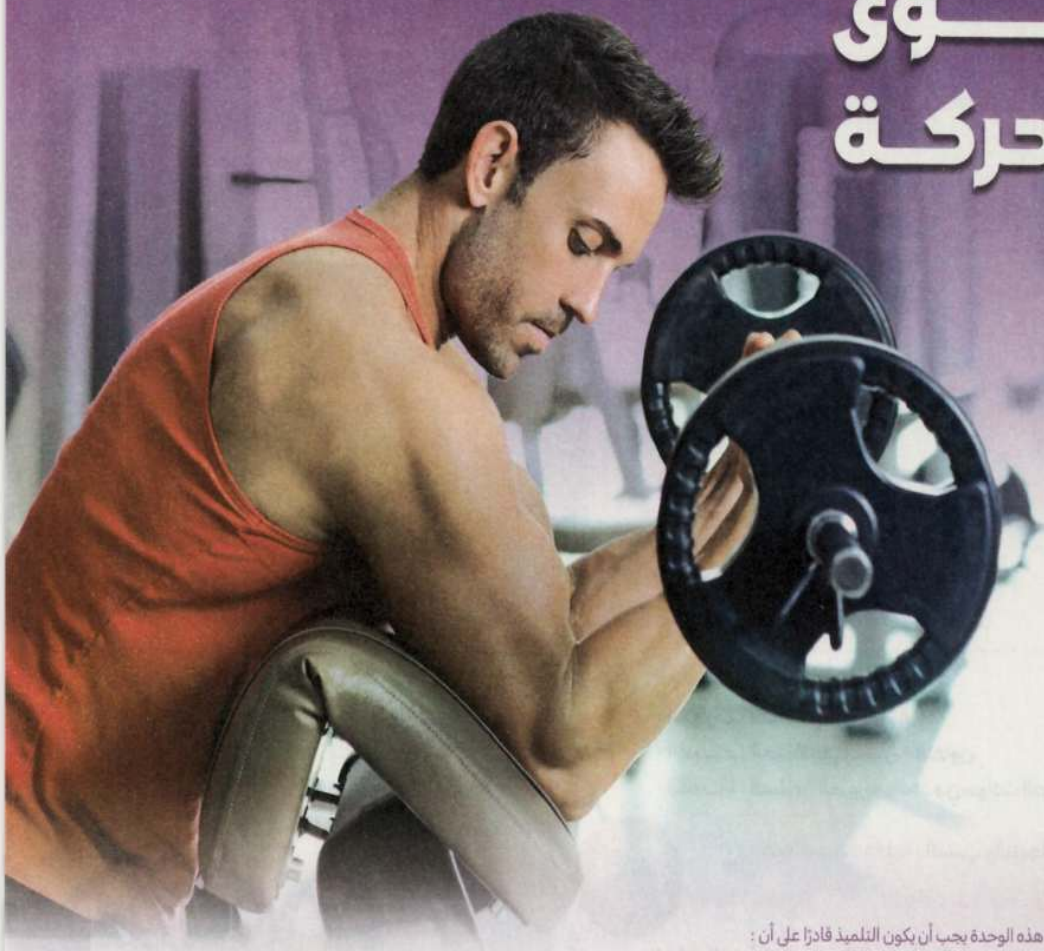
الوحدة 2

القوى والحركة

الدرس الأول | قوانين نيوتن للحركة.

الدرس الثانى | الروافع.

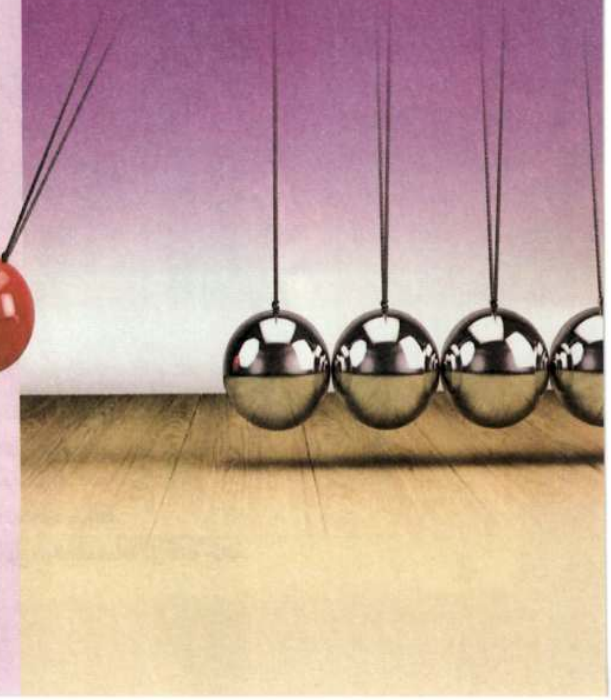


نواتج التعلم : فى نهاية هذه الوحدة يجب أن يكون التلميذ قادرًا على أن :

1. يُقدر دور العالم نيوتن فى مجال الفيزياء.
2. يتعرف مفهوم القانون الأول لنيوتن.
3. يُبرهن على صحة وجود قوى متزنة (القانون الأول لنيوتن).
4. يتعرف مفهوم القانون الثانى لنيوتن.
5. يُفسر العلاقة بين القوة والكتلة والعجلة (القانون الثانى لنيوتن).
6. يتعرف مفهوم القانون الثالث لنيوتن.
7. يُطبق القانون الثالث لنيوتن على تأثير التصادمات بين جسمين متحركين أو جسم ثابت وآخر متحرك.
8. يتعرف المقصود بالروافع.
9. يُطبق أنواع الروافع المختلفة على أمثلة حياتية.

الدرس الأول

قوانين نيوتن للحركة



أهداف الدرس :

في نهاية الدرس يجب أن يكون التلميذ قادرًا على أن :

1. يتعرف قوانين نيوتن للحركة.
2. يُميز بين القوى المتزنة والقوى غير المتزنة.
3. يُفسر العلاقة بين القصور الذاتي وكتل الأجسام.
4. يحل مسائل على قانون نيوتن الثاني.
5. يوضح احتياطات الأمان عند قيادة السيارات.
6. يُطبّق عمليًا قانون نيوتن الثالث.
7. يُميز بين التصادمات المرنة والتصادمات غير المرنة.
8. يوضح بعض تطبيقات قوانين نيوتن في الحياة.

مصطلحات الدرس

- قوانين نيوتن للحركة	Newton's Laws of Motion
- قصور ذاتي	Inertia
- هوكي الهواء	Air Hockey
- علم الحركة	Kinamatics
- قوة محصلة	Net Force
- قوى متزنة	Balanced Forces
- قوى غير متزنة	Unbalanced Forces
- مُثبت سرعة	Cruise Control
- عجلة	Acceleration
- حزام أمان	Seat Belt
- وسادة هوائية	Airbag
- فعل ورد فعل	Action and Reaction
- تصادم مرن	Elastic Collision
- تصادم غير مرن	Inelastic Collision
- زلاجة مائية طائرة	Flyboard
- طائرة مسيرة	Drone
- كرة بوتشي	Bocce Ball

المهارات و القيم و القضايا المتضمنة :

- **المهارات :** العقلية - الرياضياتية.
- **القيم :** الحفاظ على النفس - التعاون.
- **القضايا :** السلامة المرورية والحد من حوادث الطرق.

المفاهيم المتقاطعة : السبب والنتيجة.

تهيئة الدرس

الشكل الذي أمامك: لعربة تسوق فارغة.

يبحث هذا الدرس عن الأفكار التي تساعدك في الإجابة عن هذه التساؤلات :

- متى تتحرك هذه العربة الساكنة ؟
- هل هناك علاقة بين القوة المسببة لحركة العربة وكتلتها ؟
- هل تؤثر العربة بقوة على الشخص الذي يدفعها ؟

الكميات الفيزيائية

* تُصنف الكميات الفيزيائية إلى :

كميات فيزيائية قياسية

كميات يلزم لتعريفها تحديد مقدارها فقط.

كمية قياسية ← لها مقدار فقط ✓ / ليس لها اتجاه ✗

كميات فيزيائية متجهة

كميات يلزم لتعريفها تحديد مقدارها واتجاهها.

كمية متجهة ← لها مقدار ✓ / لها اتجاه ✓

أمثلة

- الكتلة.
- الزمن.
- القوة.
- العجلة.

علل؟ الكتلة كمية فيزيائية قياسية، بينما القوة كمية فيزيائية متجهة.

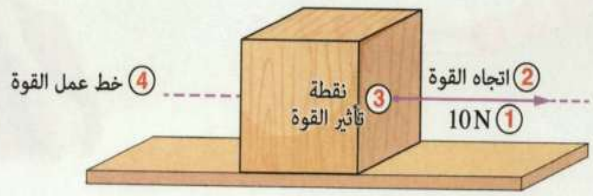
لأن الكتلة يلزم لتعريفها تحديد مقدارها فقط، بينما القوة يلزم لتعريفها تحديد مقدارها واتجاهها.

القـــوة

* **القوة** مؤثر خارجى يؤثر على الجسم فيغير أو يحاول التغيير من حالته الحركية.

تُقاس القوة بوحدة : **نيوتن** (N)

ولفهم تأثير القوى على الأجسام، **لابد من معرفة :**

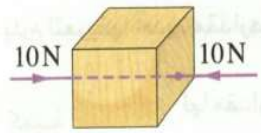


① مقدار القوة	② اتجاه القوة	③ نقطة تأثير القوة	④ خط عمل القوة
وليكن (10 N)	الخط الذى يُشير إلى اتجاه تأثير القوة.	نقطة محددة على الجسم تؤثر عندها القوة.	خط مستقيم يُمر بالنقطة التى تؤثر عندها القوة ويمتد على امتداد السهم الذى يُمثل اتجاه القوة.

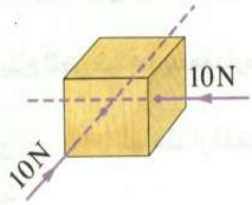
خد بالك :

عند التأثير على جسم بقوتان ، فإنهما قد :

يعملا على خط عمل واحد



لا يعملا على خط عمل واحد

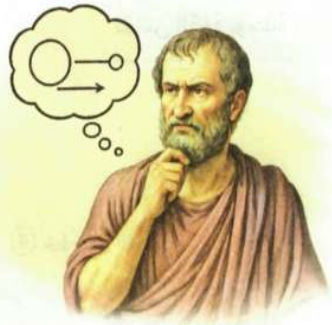


* تُقاس القوة بجهاز النيوتن ميتر (الميزان الزنبركى)

الموضح بالشكل المقابل :

* يرجع البحث عن العلاقة بين القوة والحركة إلى العصور القديمة ، ومن هذه المحاولات :

اعتقاد أرسطو

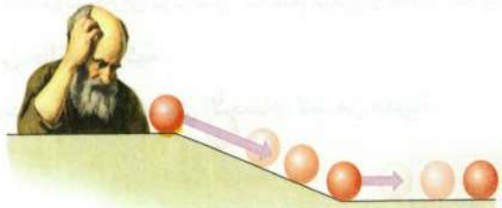


اعتقد أرسطو أن الأجسام

لا تستمر فى الحركة

إلا إذا كانت هناك قوة تؤثر عليها باستمرار

تجربة جاليليو



أوضح العالم جاليليو عدم صحة اعتقاد أرسطو بتجربة

استنتج منها أن الأجسام تميل للاحتفاظ بحالتها

من السكون أو الحركة ما لم تؤثر عليها قوة خارجية

«وقد سُميت هذه الخاصية فيما بعد بالقصور الذاتى»

نبـذة عـن العالِـم إسحـق نيـوتن

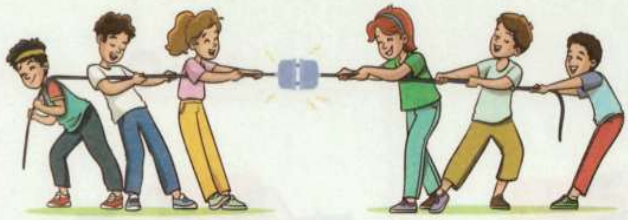
* عالِـم إنـجليزى، يُعـد مـن أبـرز العلمـاء مسـاهمة فى الفيزيـاء والرياضيـات عـبر العصـور، وأحـد رمـوز الثـورة العلميـة.
* صـاغ قوانـين الحركـة وقانـون الجـذب العـام الـتى سـيطرت عـلى رؤيـة العلمـاء للكـون المـادى للقـرون الثلاثـة التاليـة حـتى حلـت محلهـا النظريـة النسـبية.
* قدم مساهمات مهمة فى مجال البصريات.
* وضـع نظريـة عـن الألـوان مُسـتندًا إلى ملاحظاتـه الـتى توصـل إليهـا باسـتخدام منشـور تحليـل الضـوء الأبيـض إلى ألـوان الطيـف المـرئى.
* صاغ قانونًا عمليًا للتبريد.
* دَرس سرعة الصوت فى الهواء.

العالم إسحق نيوتن

وقبل دراسة قوانين نيوتن للحركة، يلزم التعرف على بعض المفاهيم المرتبطة بالقوة، وهى :

1 القوة المحصلة

عندما تؤثر مجموعة من القوى على جسم ما، فإن القوة الكلية الناتجة عنها مقدارًا واتجاهًا تُعرف بالقوة المحصلة.



تأثير عدة قوى على جسم واحد

القوة المحصلة : القوة الكلية مقدارًا واتجاهًا الناتجة عن تأثير مجموعة من القوى على جسم ما.

والقوة المحصلة المؤثرة على الجسم هى التى تحدد ما إذا كان الجسم سوف :

يتحرك من السكون أو يتوقف عن الحركة أو تتغير سرعته أو اتجاهه

2 القوى المتزنة والقوى غير المتزنة

* قد تكون القـوى المؤثرة على الجسم

قـوى متزنـة أو قوى غير متزنة

فإذا أثـرت على جسـم مـا

قوتان متساويتان

فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه على خط عمل واحد.

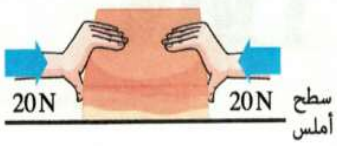
فإن

القـوة المحصلة = الفرق بين القوتيـن

أى أن

القوة المحصلة **تساوى** صفر، لذا تُعرف القوتين المؤثرتين فى هذه الحالة بالقوى المتزنة

تطبيق :



القـوة المحصلة = zero = 20 − 20

عـدة قـوى

على خط عمل واحد وكانت هذه القوى :

فى نفس الاتجاه

فإن

القـوة المحصلة = مجموع القـوى وفى نفس اتجاهها

غير متساوية فى المقدار ومتضادة فى الاتجاه

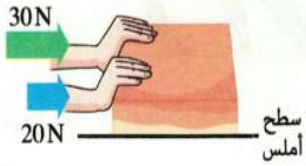
فإن

القـوة المحصلة = الفرق بين القوى وفى اتجاه القوة الأكبر

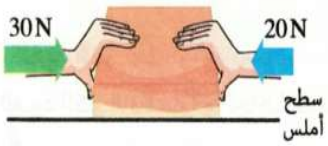
أى أن

القوة المحصلة **لا تساوى** صفر لذا تُعرف القوى المؤثرة فى هذه الحالة بالقوى غير المتزنة

تطبيق :



القـوة المحصلة = 50 N = 20 + 30 باتجاه اليمين



القـوة المحصلة = 10 N = 20 − 30 باتجاه اليمين

* تحدد القوة المحصلة الحالة الحركية للجسم، كما يتضح من المخطط التالى :

القـوة المحصـلة

عندما

تساوى صفر

وتؤثر على

- جسم ساكن ← فإنه ← يظل ساكنًا
- جسم متحرك بسرعة منتظمة (ثابتة) فى خط مستقيم ← فإنه ← يظل متحركًا بنفس سرعته المنتظمة (الثابتة)

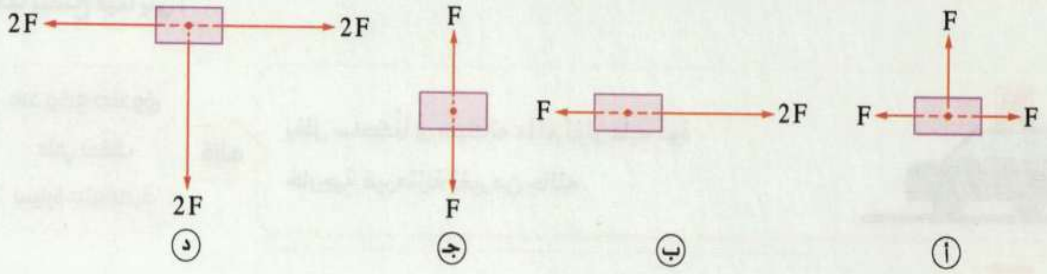
لا تساوى صفر

وتؤثر على

- جسم ساكن ← فإنه ← يتحرك فى نفس اتجاه تأثير القوة المحصلة
- جسم متحرك ← فإن ←
  - سرعته تزداد إذا كان اتجاه القوة المحصلة فى نفس اتجاه حركته
  - سرعته تقل إذا كان اتجاه القوة المحصلة عكس اتجاه حركته
  - اتجاه حركته يتغير إذا كان اتجاه القوة المحصلة بزاوية بالنسبة لاتجاه حركته

سؤال ؟ جواب

س1 الأشكال التالية : توضح أربعة أجسام ساكنة، تؤثر على كل منها عدة قوى. أى هذه الأجسام يظل ساكنًا ؟

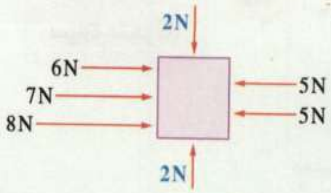


فكرة الحـل :

لكى يظل الجسم ساكنًا، فإنه لابد أن تكون القوى المحصلة المؤثرة عليه تساوى صفر.

جـ الاختيار الصحيح : (جـ)

س2 الشكل المقابل يوضح مجموعة من القوى تؤثر على جسم ساكن :



(1) ما محصلة هذه القوى ؟

(2) هل الجسم يظل ساكنًا أم إنه سوف يتحرك ؟ مع التفسير.

جـ (1) ∵ القوتان 2N ، 2N تعملان فى اتجاهين متضادين وعلى خط عمل واحد.

∴ محصلتهما = صفر

∵ مجموع القوى المؤثرة على الجسم باتجاه اليسار = 5 + 5 = 10 N

ومجموع القوى المؤثرة على الجسم باتجاه اليمين = 8 + 7 + 6 = 21 N

∴ محصلة القوى = 21 − 10 = 11 N باتجاه اليمين.

(2) يتحرك الجسم باتجاه اليمين (فى نفس اتجاه محصلة القوى)، لأن القوة المؤثرة على الجسم قوى غير متزنة.

قوانين نيوتن للحركة

* تُعد قوانين نيوتن للحركة هى الأساس لدراسة علم الحركة ويُعبر عنها بصيغ رياضية بسيطة، يُستفاد منها فى دراسة مسببات الحركة.

* وضع العالم نيوتن ثلاثة قوانين لشرح وتفسير حركة الأجسام عند التأثير عليها بقوة أو مجموعة قوى، وهى :

القانون الأول لنيوتن — القانون الثانى لنيوتن — القانون الثالث لنيوتن

القانون الأول لنيوتن

* يوضح القانون الأول لنيوتن أن محصلة القوى المؤثرة على جسم هى السبب فى تغيير حالته من حيث السكون أو الحركة، كما يتضح فيما يلى :

عند وضع صندوق على سقف سيارة متوقفة — فإنه يظل ساكنًا فى مكانه ما لم تؤثر عليه قوة خارجية غير متزنة تغير من حالته.

عند وضع صندوق على سقف سيارة متحركة — فإنه

- يتحرك بنفس سرعتها بالنسبة لمراقب (شخص) يقف على الرصيف.

- عند التوقف المفاجئ للسيارة، يندفع الصندوق إلى الأمام محتفظًا بحالة حركته لفترة زمنية معينة، ما لم تؤثر عليه قوى خارجية غير متزنة تغير من حالته.

أى أن : الأجسام تميل للاحتفاظ بحالتها من السكون أو الحركة لفترة زمنية معينة ما لم تؤثر عليها قوى خارجية غير متزنة تغير من حالتها، فيما يُعرف بالقصور الذاتى للأجسام.

القانون الأول لنيوتن (قانون القصور الذاتى)

يظل الجسم على حالته من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم، ما لم تؤثر عليه قوى خارجية غير متزنة تغير من حالته.

ومن أمثلة المشاهدات اليومية لخاصية القصور الذاتى

1 اندفاع راكب الحافلة للأمام عند توقفها المفاجئ ... علل؟

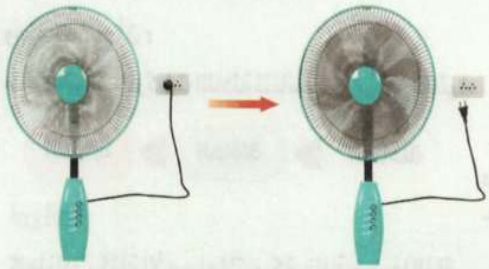
لأن القصور الذاتى للراكب تجعله يقاوم التغير المفاجئ الحادث فى حالة حركته عند الضغط على الكابح (دواسة الفرامل). للاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

2 اندفاع راكب الحافلة الساكنة للخلف عند حركتها بشكل مفاجئ ... علل؟

لأن القصور الذاتى للراكب تجعله يقاوم الحركة المفاجئة للحافلة للاحتفاظ بحالة سكونه، فيندفع للخلف.

سؤال ؟ جواب

س1 ماذا يحدث عند قطع التيار الكهربى عن مروحة أثناء حركتها ؟ مع التفسير.

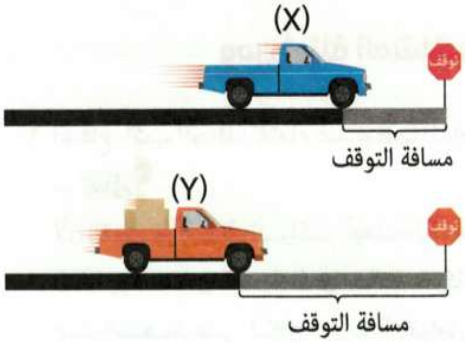


جـ يستمر دوران أذرع المروحة لبضع ثوان بعد قطع التيار الكهربى عنها، لأن القصور الذاتى لأذرع المروحة تجعلها تقاوم التوقف المفاجئ الحادث بعد قطع التيار الكهربى للاحتفاظ بحالة الحركة التى كانت عليها.

س2 ماذا يحدث عند سحب مفرش بسرعة من أسفل طبق فاكهة موضوع على طاولة ؟ مع التفسير.

جـ يظل الطبق فى موضعه، لأن القصور الذاتى للطبق تجعله يقاوم الحركة المفاجئة للمفرش للاحتفاظ بحالة سكونه التى كان عليها.

تأثير كتلة الجسم على قصوره الذاتى



* يتوقف القصور الذاتى للأجسام الساكنة أو المتحركة على كتلتها، فكلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتى.

أى :

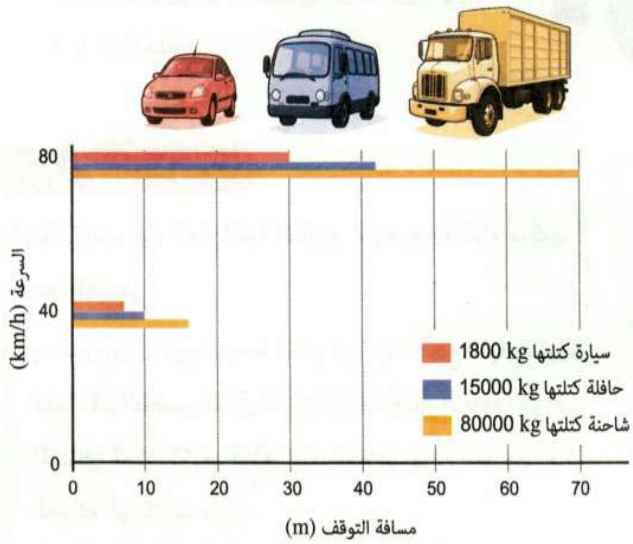
- يصعب تحريكه إذا كان ساكنًا.
- يصعب إيقافه إذا كان متحركًا، ويظهر ذلك فى زيادة زمن احتفاظه بحالة حركته وبالتالى زيادة الزمن ومسافة التوقف.

مسافة توقف السيارة (Y) **أكبر من** مسافة توقف السيارة (X)

زمن التوقف: الزمن الذى يستغرقه الجسم المتحرك للتوقف.

مسافة التوقف: المسافة التى يقطعها الجسم المتحرك خلال فترة زمن التوقف.

تطبيق



الشكل البيانى المقابل، يُمثل فيه :

- المحور الرأسى سرعة ثلاث مَركبات (لها نفس السرعة فى كل حالة).
- المحور الأفقى مسافة توقف كل منها.

ومنه يتضح أن :

مسافة توقف المركبات الثلاثة تتناسب طرديًا مع كتلتها.

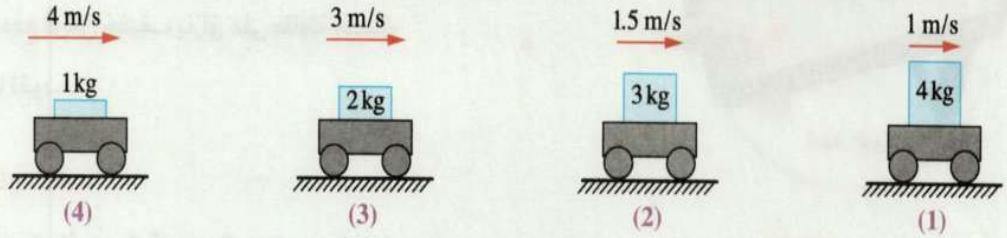
السيارة > الحافلة > الشاحنة

أى أنه :

كلما زادت كتلة الأجسام المتحركة، زاد قصورها الذاتى.

قيم فهمك

الأشكال التالية توضح أربع عربات مختلفة الكتل تتحرك بسرعات مختلفة :



أى هذه العربات :

(1) يكون قصورها الذاتى هو الأكبر.

.....

(2) تستغرق وقتًا أقل للتوقف.

.....

للإطلاع فقط

يزداد القصور الذاتى للأجسام بزيادة كتلتها فقط دون سرعتها، بينما تزداد طاقة حركة الأجسام بزيادة أيًا من كتلتها أو سرعتها أو كليهما، تبعًا للقانون :

$$\text{طاقة الحركة (KE)} = \frac{1}{2} \times \text{الكتلة (m)} \times \text{مربع السرعة } (v^2)$$

تطبيقات تكنولوجية

1 مُثبت السرعة :

جهاز يحافظ على ثبات سرعة السيارات فى الطرق السريعة دون تدخل مباشر من السائق، عن طريق أجهزة استشعار.

فكرة عمله :

ضخ الوقود بمعدل يجعل القوى المؤثرة على السيارة متزنة.

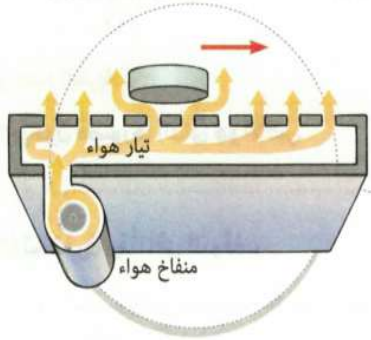
مُثبت السرعة

② هوكى الهواء :

لعبة ممتعة يُستخدم فيها مضربين دائريين فى دفع قرص خفيف ينزلق على طاولة ملساء بها ثقوب.

فكرة عمله :

دفع تيارٌ مستمرًا من الهواء من خلال ثقوب صغيرة وكثيرة على سطح الطاولة لتقليل قوى الاحتكاك بين القرص والطاولة، مما يجعل القرص يحتفظ بالحالة الحركية له لفترة أطول.



تقييم 1

مجاب عنه

① (1) أكمل العبارات الآتية بما يناسبها :

(1) تُقدر القوة بوحدة ..... وتقاس بجهاز.....

(2) إذا أثرت على جسم ما قوتان ..... فى المقدار و..... فى الاتجاه على خط عمل واحد، فإن القوة المحصلة تساوى صفر.

(3) صندوق موضوع على سقف سيارة متحركة للأمام، فإن الصندوق يتحرك إلى ..... عند توقف السيارة فجأة، تحقيقًا للقانون ..... لنيوتن.

(4) كلما زادت ..... السيارة المتحركة ..... قصورها الذاتى.

(ب) الشكل المقابل يمثل جسم ساكن يقع تحت تأثير قوتين :

(1) ما محصلة هاتين القوتين ؟

.....

(2) هل الجسم يظل ساكنًا أم إنه سوف يتحرك ؟ مع التفسير.

.....

2 (أ) صوب ما تحته خط :

(1) اعتقد نيوتن أن الأجسام لا تستمر فى الحركة إلا إذا كانت هناك قوة تؤثر عليها باستمرار. (.....)

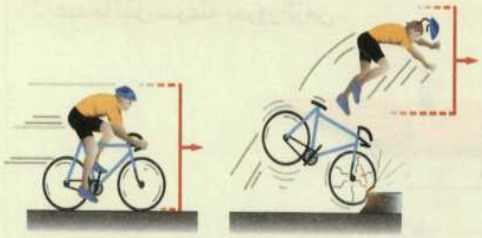
(2) يعمل عداد السرعة على المحافظة على ثبات سرعة السيارات دون تدخل مباشر من السائق. (.....)

(3) إذا أثرت على جسم ساكن قوتين مقدارهما 6 N ، 6 N فى نفس الاتجاه، فإن القوة المحصلة المؤثرة على الجسم تساوى 3 N (.....)

(4) وضع العالم جاليليو ثلاثة قوانين لشرح وتفسير حركة الأجسام عند التأثير عليها بقوة. (.....)

(ب) فسر علميًا :

(1) سبب اندفاع راكب الدراجة للأمام عند اصطدامها بالحجر، كما بالشكل المقابل.



.....

.....

.....

(2) احتفاظ قرص لعبة هوكى الهواء بحالته الحركية لفترة طويلة بعد دفعه على سطح الطاولة.

.....

.....

.....

القانون الثانى لنيوتن

يوضح القانون الثانى لنيوتن أثر القوة المحصلة على تغيير سرعة الجسم بمرور الزمن، كما يتضح فيما يلى :

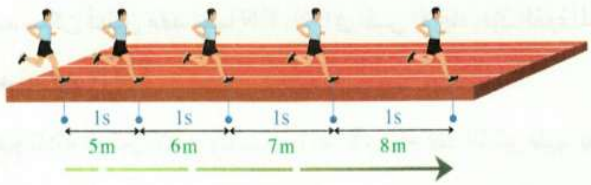
عندما تؤثر قوى غير متزنة محصلتها لا تساوى صفر على جسم متحرك، فإن سرعته تتغير بالزيادة أو النقصان أثناء حركته

ليقال أن الجسم يتحرك بعجلة a

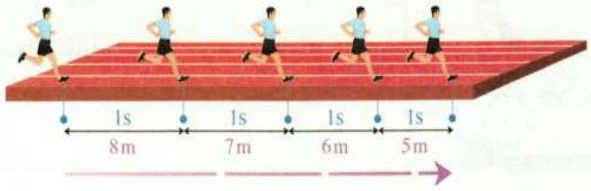
مفهوم العجلة

* يوصف الجسم بإنه يتحرك بعجلة فى الحالات الثلاثة التالية :

1 عندما تزداد سرعته بمرور الزمن.



2 عندما تقل سرعته بمرور الزمن.



3 عندما يتغير اتجاه حركته (حتى لو كان متحركًا بنفس سرعته).

* ويكون اتجاه العجلة دائمًا فى نفس اتجاه تأثير القوة المحصلة.

العجلة (a)

مقدار التغير فى سرعة الجسم خلال وحدة الزمن.

أو

المعدل الزمنى للتغير فى السرعة.

القانون الثانى لنيوتن

إذا أثرت قوة محصلة F على جسم ما كتلته m ، فإنها تكسبه عجلة a فى نفس اتجاه تأثير القوة المحصلة.

* ويُعبر عن القانون الثانى لنيوتن بالصيغة الرياضية المقابلة :

$$\text{العجلة (a)} = \frac{\text{القوة المحصلة (F)}}{\text{الكتلة (m)}}$$

حيثُ تقدر :

القوة (F) ← بوحدة نيوتن (N).

الكتلة (m) ← بوحدة كيلوجرام (kg).

العجلة (a) ← بوحدة نيوتن/كجم (N/kg) وهى تعادل متر/ثانية^2 (m/s^2).

ما معنى قولنا أن ؟ جسم كتلته 1 kg يتحرك بعجلة مقدارها $1\ m/s^2$

أى أن الجسم يتأثر بقوة محصلة مقدارها 1 N فى نفس اتجاه الحركة.

* يتم حساب كل من العجلة والقوة والكتلة باستخدام العلاقات التالية :

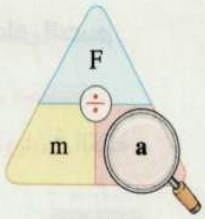
لحساب العجلة

سؤال ؟ جواب

س احسب العجلة التى تتحرك بها سيارة كتلتها 1000 kg إذا كانت قوة مُحركها 1300 N «بفرض إهمال القوى الأخرى المؤثرة».

جـ $a = ?\ m/s^2$, $m = 1000\ kg$, $F = 1300\ N$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1300}{1000} = 1.3\ m/s^2$$



$a = \frac{F}{m}$

لحساب القوة

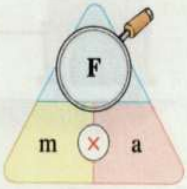
قيم فهمك

احسب مقدار القوة المحصلة المؤثرة على سيارة كتلتها 1200 kg فتجعلها تتحرك بعجلة مقدارها $3\ m/s^2$

جـ $F = ?\ N$, $m = 1200\ kg$, $a = 3\ m/s^2$

F = ... × .....

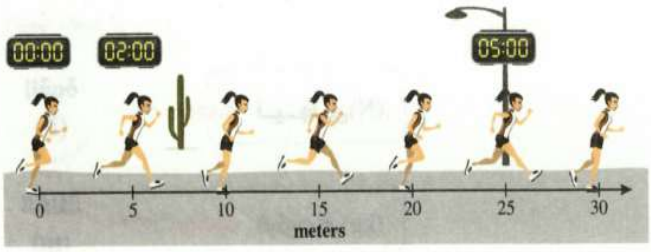
= ..... × ..... = ...



$F = m \times a$

سؤال ؟ جواب

س هل تعتبر حركة المتسابقة على طول المسار الموضح بالشكل المقابل حركة بسرعة منتظمة (ثابتة) أم بعجلة ؟ مع بيان السبب.



جـ المعطيات من الشكل التوضيحى :

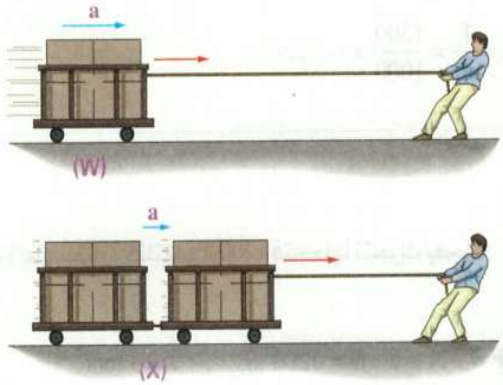
الفترة الزمنية (s)	الزمن (s)	المسافة المقطوعة (m)	السرعة المتوسطة = المسافة / الزمن
0 – 2	2	5	$\frac{5}{2} = 2.5$ m/s
2 – 5	3	20	$\frac{20}{3} = 6.7$ m/s

∵ السرعة تتزايد بمرور الزمن. ∴ تتحرك المتسابقة بعجلة (سرعة غير منتظمة).

العوامل المؤثرة فى عجلة الحركة

1 كتلة الجسم

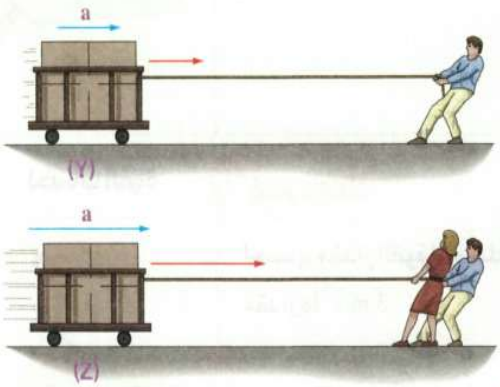
إذا أثرت قوتان متساويتان على جسمين (W) ، (X) مختلفين فى الكتلة



الجسم (X) الأكبر كتلة يتحرك بعجلة أقل

2 القوة المحصلة المؤثرة على الجسم

إذا أثرت قوتان محصلتان مختلفتان على جسمين (Y) ، (Z) متساويان فى الكتلة



فإن

الجسم (Z) الذى يتأثر بقوة محصلة أكبر يتحرك بعجلة أكبر

يتضح مما سبق أن :

العلاقة بين

عجلة حركة الجسم a (العامل التابع)

وكتلته m (العامل المستقل)

عند ثبات القوة المحصلة F المؤثرة عليه

(العامل الضابط)

علاقة عكسية

$$a = \frac{F}{m}$$

علاقة عكسية

عجلة حركة الجسم a (العامل التابع)

والقوة المحصلة F المؤثرة عليه (العامل المستقل)

عند ثبات كتلته m

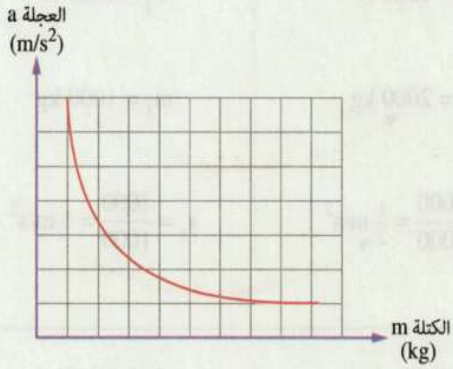
(العامل الضابط)

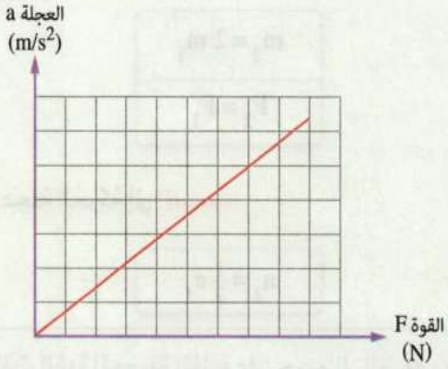
علاقة طردية

علاقة طردية

$$a = \frac{F}{m}$$

ويعبر عنها بالشكل البيانى





أى أنه

كلما **زادت** كتلة الجسم

تقل عجلة حركته

تزداد الكتلة ← تقل عجلة الحركة

كلما **زادت** القوة المحصلة المؤثرة على الجسم

تزداد عجلة حركته

تزداد القوة المحصلة ← تزداد عجلة الحركة

ماذا يحدث لعجلة الحركة فى الحالات الآتية ؟

تطبيق عددى

$$a = \frac{F}{m}$$

1) إذا زادت القوة المحصلة المؤثرة على الجسم إلى الضعف.

$F_2 = 2\,F_1$

$m_2 = m_1$

تزداد عجلة الحركة إلى الضعف.

$a_2 = 2\,a_1$

فى الحالة الأولى	فى الحالة الثانية
$F_1 = 1000\ N$	$F_2 = 2000\ N$
زادت للضعف	
$m_1 = 1000\ kg$	$m_2 = 1000\ kg$
$a_1 = \frac{1000}{1000} = 1\ m/s^2$	$a_2 = \frac{2000}{1000} = 2\ m/s^2$
زادت للضعف	

2) إذا زادت كتلة الجسم إلى الضعف مع ثبات القوة المحصلة المؤثرة عليه.

$m_2 = 2\,m_1$

$F_2 = F_1$

تقل عجلة الحركة إلى النصف.

$a_2 = \frac{1}{2}\,a_1$

فى الحالة الأولى	فى الحالة الثانية
$F_1 = 1000\ N$	$F_2 = 1000\ N$
زادت للضعف	
$m_1 = 1000\ kg$	$m_2 = 2000\ kg$
$a_1 = \frac{1000}{1000} = 1\ m/s^2$	$a_2 = \frac{1000}{2000} = \frac{1}{2}\ m/s^2$
قلت للنصف	

3) إذا زادت القوة المحصلة المؤثرة على جسم إلى الضعف وقلت كتلته إلى النصف.

$F_2 = 2\,F_1$

$m_2 = \frac{1}{2}\,m_1$

تزداد عجلة الحركة إلى 4 أمثال قيمتها.

$a_2 = 4\,a_1$

فى الحالة الأولى	فى الحالة الثانية
$F_1 = 1000\ N$	$F_2 = 2000\ N$
زادت للضعف	
$m_1 = 1000\ kg$	$m_2 = 500\ kg$
قلت للنصف	
$a_1 = \frac{1000}{1000} = 1\ m/s^2$	$a_2 = \frac{2000}{500} = 4\ m/s^2$
زادت إلى 4 أمثال قيمتها	

احتياطات الأمن والسلامة

عند حدوث توقف مفاجئ للسيارة، فإن السائق سوف يصطدم بعجلة القيادة أو الزجاج الأمامى، طبقًا للقانون الأول لنيوتن (قانون القصور الذاتى)، ولحماية السائق من الاندفاع للأمام، فإنه يلزم مراعاة بعض احتياطات الأمان والسلامة، **مثل :**

1 حزام الأمان

يعمل على تقليل اندفاع السائق إلى الأمام باتجاه عجلة القيادة عند التوقف المفاجئ

2 الوسادة الهوائية

الأهمية

تعمل مع حزام الأمان على زيادة زمن التصادم وبالتالى تقليل معدل التغير فى السرعة (عجلة الحركة) وهو ما يقلل من قوة التصادم المؤثرة على السائق

القانون الثالث لنيوتن

* عند قفز شخص من مقدمة قارب للأمام، فإن القارب يتحرك للخلف **كما بالشكل المقابل :** ويُفسر هذه الظاهرة **القانون الثالث لنيوتن.**

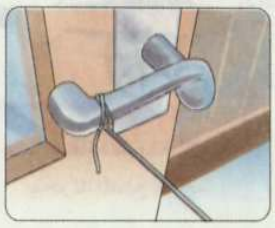
نشاط عملى

الأدوات المستخدمة :

• بالون. • خيط سنارة. • ماصة عصير. • مشبك ورق (مشبك غسيل). • شريط لاصق.

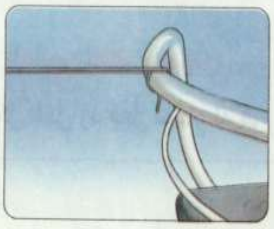
الخطوات :

(1) اربط طرف خيط السنارة فى مقبض باب الغرفة.



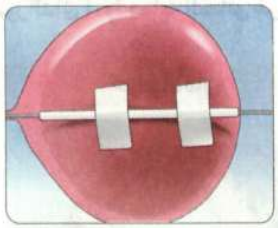
(2) مرر الطرف الحر للخيط خلال ماصة العصير.

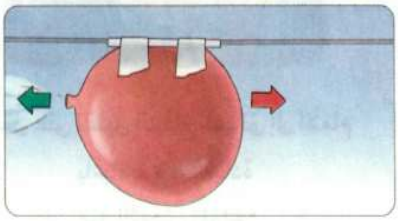
(3) اربط طرف الخيط فى جسم آخر بحيث يكون مشدودًا.



④ انفخ البالون واستخدم مشبك الورق (مشبك الغسيل) فى غلق فوهته.

⑤ الصق البالون بالشريط اللاصق على ماصة العصير، ثم فُك المشبك.





- **الملاحظة :**

ينطلق البالون فى عكس اتجاه الهواء الصادر منه.

- **التفسير :**

اندفاع الهواء من البالون (المعبر عنه بالسهم ←) يمثل اتجاه الفعل (قوة دفع البالون للهواء)

اندفاع البالون فى الاتجاه المضاد لاتجاه اندفاع الهواء (المعبر عنه بالسهم →) يمثل اتجاه رد الفعل (قوة دفع الهواء للبالون)

واللذان يعملان دون فارق زمنى

- **الاستنتاج :**

الفعل ورد الفعل يعملان دائمًا دون فارق زمنى فى اتجاهين متضادين على جسمين مختلفين.

من النشاط السابق يمكن تعريف القانون الثالث لنيوتن، كالتالى :

القانون الثالث لنيوتن

لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه.

عند اندفاع القذيفة للأمام يتحرك المدفع للخلف

سؤال ؟ جواب

س اذكر الخواص التى تميز القوتين اللتين يصفهما القانون الثالث لنيوتن.

جـ (1) متساويتان فى المقدار. (2) متضادتان فى الاتجاه.

(3) تعملان دون فارق زمنى. (4) تعملان على خط عمل واحد.

(5) تؤثران على جسمين مختلفين.

خد بالك :

إذا أثرت قوتان من نفس النوع متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه على خط عمل واحد :

جسم واحد	على	جسمين مختلفين
يلغيان أثر بعضهما طبقًا للقانون الأول لنيوتن	فإنهما	لا يلغيان أثر بعضهما طبقًا للقانون الثالث لنيوتن
	تطبيق	
سكون القطة على المنضدة يفسره **القانون الأول لنيوتن**، حيث تؤثر على القطة (جسم واحد) قوتان متساويتان تعملان فى اتجاهين متضادين هما قوة وزن القطة لأسفل وقوة دفع المنضدة للقطة لأعلى		انطلاق الصاروخ فى اتجاه عكس اتجاه اندفاع الغازات المشتعلة يفسره **القانون الثالث لنيوتن**، حيث تمثل الغازات (المتحركة لأسفل) **الفعل**، بينما الصاروخ (المتحرك لأعلى) يمثل **رد الفعل**

سؤال ؟ جواب

س الشكل المقابل يوضح فتاتان تجلسان على لوحى تزلج فوق سطح أملس :

(1) صف اتجاه حركة كل فتاة بعد تدافع الأقدام، مع التفسير.

(2) ما القانون الذى يفسر ما حدث ؟

جـ (1) تتحرك الفتاتان فى اتجاهين متضادين، لأن الفعل ورد الفعل يعملان دائمًا فى اتجاهين متضادين دون فارق زمنى.

(2) القانون الثالث لنيوتن.

تطبيق حياتى :

الزلاجة المائية الطائرة (فلاى بورد)

فكرة عملها :

تعمل بدفع الماء بقوة لأسفل من خلال فتحات الزلاجة (الفعل) مما يتيح للمستخدم التحليق فى الهواء لأعلى (رد الفعل).

فلاى بورد

تطبيق تكنولوچى

الطائرات المُسيرة بدون طيار (الدرون)

فكرة عملها :

تعمل بدفع الهواء من المحركات لأسفل (الفعل) والذى يتبعه دفع الهواء للطائرة لأعلى (رد الفعل) بقوة مساوية.

درون

ملخص قوانين نيوتن

القانون الأول لنيوتن

محصلة القوى المؤثرة
على الجسم
هى السبب فى تغيير حالته
من حيث السكون أو الحركة

القانون الثانى لنيوتن

محصلة القوى المؤثرة
على الجسم
هى السبب فى تغيير سرعته
بمرور الزمن

القانون الثالث لنيوتن

لكل فعل رد فعل
مساوٍ له فى المقدار
ومضاد له فى الاتجاه
يعملان دون فارق زمنى

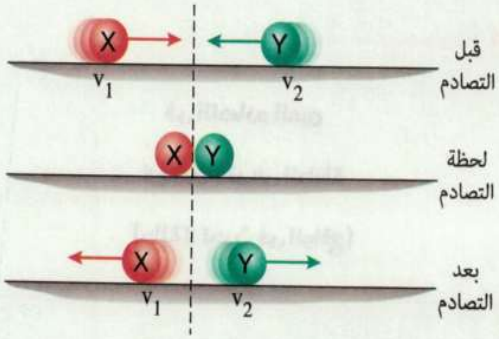
أثر التصادمات على تغير السرعة

عند حدوث تصادم بين جسمين متحركين

لهما نفس الكتلة، ونفس السرعة فى اتجاهين متضادين (بفرض عدم حدوث فقد فى الطاقة).

فإن

كلاهما سوف يتحرك فى الاتجاه العكسى
وبنفس السرعة لاكتسابهما عجلة،
نتيجة لتغير الاتجاه،
ويكون اتجاه العجلة لكل منهما هو
نفس اتجاه القوة المؤثرة عليهما.



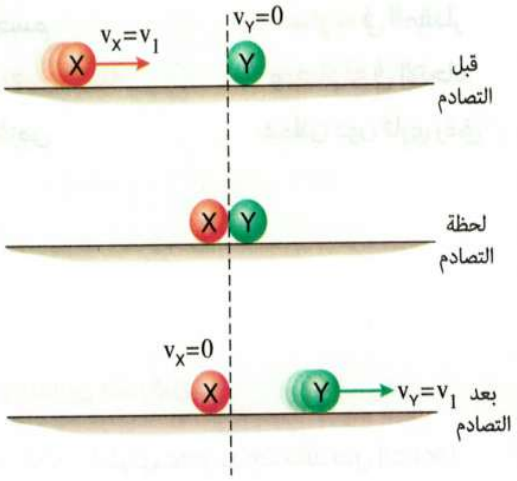
عند حدوث تصادم بين جسم متحرك وآخر ساكن

لهما نفس الكتلة، فإنهما يتأثران بقوتين متساويتين فى المقدار وفى اتجاهين متضادين، ويكون هناك عدة احتمالات متوقعة

منها

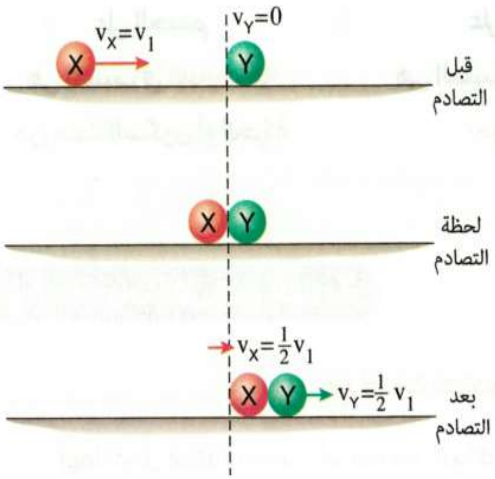
تصادم مرن

يؤدى إلى توقف (سكون) الجسم المتحرك، وحركة الجسم الساكن بنفس سرعة الجسم المتحرك قبل التصادم



تصادم غير مرن

يؤدى إلى نقص سرعة الجسم المتحرك، مع تحرك الجسم الساكن وحركتهما معًا بعد التصادم بنصف سرعة الجسم المتحرك



خد بالك

فى التصادم المرن

لا يحدث فقد فى الطاقة

(حالة لا تحدث فى الواقع)

فى التصادم غير المرن

يحدث فقد فى الطاقة على هيئة

حرارة أو صوت أو حدوث تشوه فى شكل الجسم

تقييم 2

مجاب عنه

1 (أ) ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة الخطأ :

(1) إذا أثرت قوة محصلة F على جسم كتلته m فإنها تكسبه عجلة a فى عكس اتجاه تأثير القوة المحصلة. ( )

(2) تمثل الزلاجة المائية الطائرة تطبيق حياتى على القانون الثالث لنيوتن. ( )

(3) يُعرف مقدار التغير فى سرعة الجسم خلال وحدة الزمن بالقوة. ( )

(4) عند حدوث تصادم بين جسمين لهما نفس الكتلة ونفس السرعة ويتحركان فى اتجاهين متضادين، فإن كلاهما يتحرك فى الاتجاه العكسى بنفس السرعة. ( )

(ب) يوضح الشكلان التاليان حالتين لفتاة تدفع صندوقين مختلفين فى الكتلة بنفس القوة :

حالة (1)

حالة (2)

(1) فى أى الحالتين تكون عجلة الحركة أكبر؟ مع التفسير.

.....

(2) حدد العامل الضابط.

.....

2 (أ) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(1) إذا أثرت قوة محصلة مقدارها 2 N على جسم كتلته 0.5 kg ، فإن الجسم يتحرك بعجلة مقدارها .....

(أ) $0.25\ m/s^2$ (ب) $1\ m/s^2$ (جـ) $2.5\ m/s^2$ (د) $4\ m/s^2$

(2) قوتا الفعل ورد الفعل .....

(أ) تعملان على جسم واحد. (ب) غير متساويتان فى المقدار.

(جـ) متساويتان وتعملان فى اتجاهين متضادين. (د) محصلتهما صفر.

(3) عند مضاعفة القوة المحصلة المؤثرة على جسم مع ثبات كتلته .....

(أ) تتضاعف عجلة حركته. (ب) تقل سرعته.

(جـ) يتوقف بشكل مفاجئ. (د) لا تتغير عجلة حركته.

(4) كل مما يلى احتمالات ناتجة عن حدوث تصادم بين جسمين لهما نفس الكتلة إحداهما (X) ساكن والآخر (Y) متحرك، عدا .....

(أ) حركة الجسم (X) بنفس سرعة الجسم (Y) قبل التصادم.

(ب) حركة الجسم (X) بضعف سرعة الجسم (Y) قبل التصادم.

(جـ) حركة الجسم (X) بنصف سرعة الجسم (Y) قبل التصادم.

(د) حدوث تشوه فى شكل كلٍ من الجسمين (X)، (Y).

(ب) من الشكل المقابل :

فسر علميًا سبب حركة كل من الشخصين فى اتجاهين متضادين بعد تدافع يديهما، **مع ذكر** نص القانون المفسر لهذه الحركة.

.....

.....

.....

راجع

- أهم المصطلحات .....
- أهم التعليلات .....
- أهم النتائج .....
- أهم المقارنات .....
- أهم ادرس الأشكال .....

مراجعة شاملة بمفكرة المراجعة