دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس السادس

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:

1441 - 1442 هـ . 2020 - 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3 – 3 تأثيرات القوى على الحركة
The Effects of Forces on Motion

قوانين نيوتن للحركة

درس إسحاق نيوتن (1642 ـ 1727) حركة الأجسام، وصاغ قوانينه الثلاثة المشهورة عن الحركة .

القانون الأول لنيوتن

يستمر الجسم على حالته من سكون أو حركة منتظمة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة محصلة، تغير من حالته .

ويدلنا القانون الأول على شيئين . أولًا، إن لم توجد قوة محصلة تؤثر على الجسم الساكن فإنه سيظل ساكنًا . ثانيًا، إن لم توجد قوة محصلة تؤثر على الجسم المتحرك فإنه سيستمر في تحركه بسرعة ثابتة في خط مستقيم، بمعنى آخر بسرعة اتجاهية ثابتة .

تخيل رائد فضاء يقذف كرة في الفضاء الخارجي . إن لم توجد قوى تؤثر على الكرة (ولا حتى قوى الجاذبية)، فإنها ستسير في خط مستقيم بسرعة ثابتة حتى تتأثر بقوة ما . ولا نتعرض لذلك على الأرض لأنك لو قذفت كرة فإنها ستقع على الأرض لأن جاذبية الكرة الأرضية تؤثر على الكرة المقذوفة، فتسقط .

ويصف القانون الأول لنيوتن سلوك الأجسام في غياب قوى محصلة تؤثر عليها . فماذا يحدث عند وجود قوة محصلة تؤثر على الأجسام؟ يفسر القانون الثاني لنيوتن كيفية تغير حركة جسم ما عندما لا تكون القوة المحصلة تساوي صفرًا .

شكل 3 – 17 ينزلق متزلجو الجليد بسرعة اتجاهية ثابتة تقريبًا

تؤدي القوى المحصلة إلى إكساب الجسم عجلة (تسارع)

القانون الثاني لنيوتن

عند تأثير قوة محصلة على جسم ذي كتلة ثابتة فإنه يكتسب عجلة، بحيث تساوي القوة المحصلة حاصل ضرب كتلته في عجلة حركته، ويكون اتجاه العجلة في نفس اتجاه القوة المحصلة .

ويدلنا القانون الثاني لنيوتن على أنه عند تأثير قوة محصلة على جسم ما، فإما يبطئ (يتقاصر)، أو يتسارع (يكتسب عجلة)، وإذا اعتبرنا التقاصر عجلة سالبة، فيمكننا القول أنه عند تأثير قوة محصلة على جسم ما فإن ذلك الجسم يكتسب عجلة . وباستخدام الرموز يكون القانون :

القوة تساوي الكتلة × العجلة

$$F = ma$$

حيث F تساوي القوة المحصلة
m تساوي كتلة الجسم
a تساوي عجلة الجسم

وتمكننا تلك المعادلة من تعريف القوة بشكل كمي . فإذا اعتبرنا أن كتلة الجسم، $m = 1\ kg$، والعجلة التي يكتسبها الجسم، $a = 1\ m\ s^{-2}$، فإن : $F = ma = (1\ kg)(1\ m\ s^{-2}) = 1\ kg\ m\ s^{-2} = 1\ N$، وهي (أي النيوتن) وحدة قياس القوة في النظام الدولي . وهكذا يمكن تعريف النيوتن بأنه القوة المطلوبة لإنتاج عجلة $1\ m\ s^{-2}$ في جسم كتلته $1\ kg$.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مثال محلول 3 – 3

يدفع ولد صندوقًا كتلته 20 kg بقوة مقدارها 50 N . ما عجلة الصندوق؟ (افترض عدم وجود احتكاك) .

الحـــل :

المعطيات : الكتلة، $m = 20\ kg$

القوة، $F = 50\ N$

ومن القانون الثاني لنيوتن عن الحركة،

$F = ma$ حيث a تساوي عجلة الصندوق

ومن ثم فإن، $a = \frac{F}{m} = \frac{50}{20} = 2.5\ m\ s^{-2}$

مثال محلول 3 – 4

تسارعت سيارة كتلتها 1000 kg من حالة السكون لتصبح بعد 5s سرعتها $20\ m\ s^{-1}$. احسب قوة دفع السيارة للأمام . (افترض عدم وجود احتكاك .)

الحـــل :

المعطيات : الكتلة، $m = 1000\ kg$

السرعة الابتدائية، $u = 0\ m\ s^{-1}$

السرعة النهائية، $v = 20\ m\ s^{-1}$

الزمن، $t = 5\ s$

ومن القانون الثاني لنيوتن عن الحركة،

قوة الدفع للأمام، $F = ma$ حيث a تساوي العجلة الناتجة

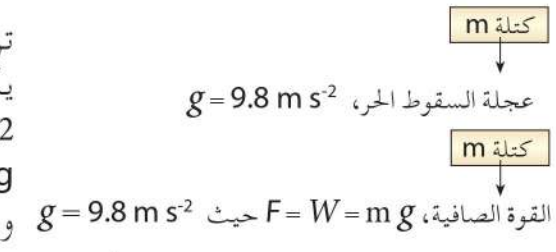
ولكن، $a = \frac{v - u}{t}$

$= \frac{20 - 0}{5} = 4\ m\ s^{-2}$

ومن ثم فإن، $F = ma = (1000)(4) = 4000\ N$

ويسمح لنا أيضًا القانون الثاني لنيوتن بإيجاد وزن الجسم، فإذا تركنا جسم له كتلة m يسقط سقوطًا حرًّا (شكل 3 – 18)، فإنه يكتسب عجلة مقدارها $a = g = 9.8\ m\ s^{-2}$، كما نوقش في الجزء 2 – 6 . باستخدام القانون الثاني لنيوتن، فإن القوة المحصلة، $F = ma = mg$، حيث $g = 9.8\ m\ s^{-2}$. وفي هذه الحالة، فإن القوة المحصلة F هي وزن الجسم W الناتج عن الجاذبية الأرضية .

ولهذا فإن $W = mg$ حيث $g = 9.8\ m\ s^{-2}$، وهي عجلة السقوط الحر الناتجة عن الجاذبية الأرضية، ويتم عادة تقريبها إلى $10\ m\ s^{-2}$.



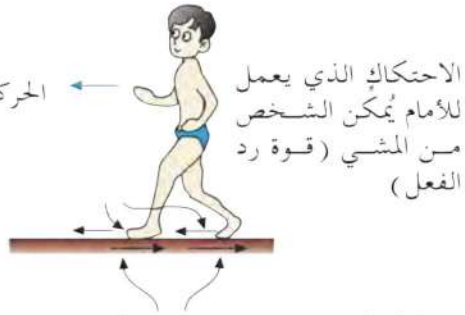
شكل 3 – 18 جسم كتلته m يسقط سقوطًا حرًا تحت تأثير الجاذبية .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

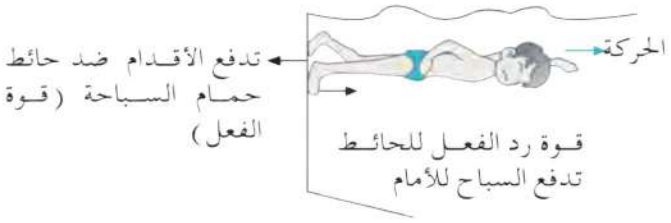
4 – 3 القانون الثالث لنيوتن عن الحركة
Newton's Third Law

إذا بذل الجسم A قوة F على الجسم B، فإن الجسم B يبذل قوة F (لهانفس القيمة ولكن في الاتجاه المضاد) على الجسم A .

ويدلنا القانون الثالث لنيوتن على أربعة خصائص للقوى : أولًا، تعمل القوى دائمًا في أزواج، وتعرف تلك القوى بقوة **الفعل** وقوة **رد الفعل** . ويبين شكلا 3 – 19، 3 – 20 مثالين شائعين من الحياة اليومية .
ثانيًا، الفعل ورد الفعل متساويان في المقدار . ثالثًا، الفعل ورد الفعل يعملان في تضاد، وأخيرًا، الفعل ورد الفعل يعملان على أجسام مختلفة .



(شكل 3 – 19) شخص يمشي على طريق غير ممهد



شكل 3 – 20 شخص يدفع ضد حائط حمام السباحة

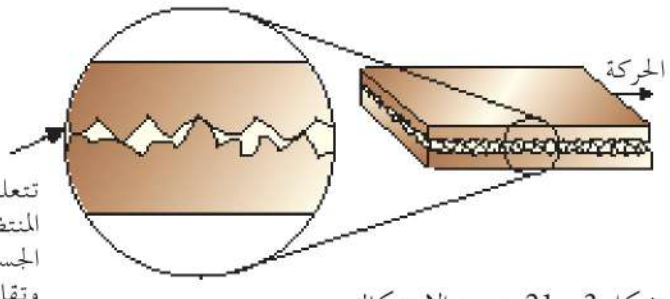
أسئلة التقويم الذاتي

(أ) ما الطرق التي يمكن أن تغير بها القوة حركة جسم ما؟
(ب) يعتبر القانون الأول لنيوتن حالة خاصة من قانونه الثاني، اشرح ذلك .

تأثيرات الاحتكاك على الحركة

إذا دفعنا كتلة من الخشب بطول منضدة أفقية طويلة، فإنها تسكن في النهاية . وبمعنى آخر، تتقاصر كتلة الخشب تحت تأثير قوة مضادة تحدثها المنضدة عليها، وتعرف تلك القوة المضادة **بقوة الاحتكاك** .

حين ينزلق سطح جسم ما فوق سطح جسم آخر، فإن كل جسم منهما يبذل قوة احتكاك على الآخر، ويرجع ذلك إلى اضطرابات السطح المجهرية للسطحين كما هو مبين في شكل 3 – 21 .

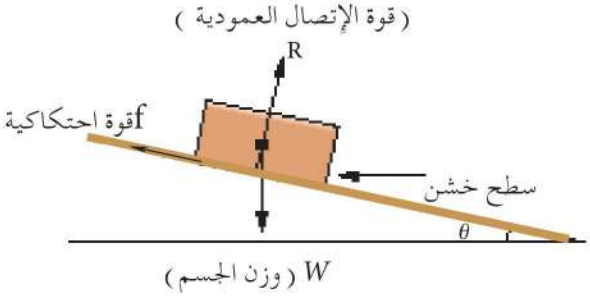


شكل 3 – 21 سبب الاحتكاك

الاحتكاك قوة تلامس تبطئ من حركة الأجسام .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وحتى في حالة عدم وجود حركة نسبية بين الأجسام، فإن قوى الاحتكاك توجد بين أسطح الأجسام كما هو مبين في شكل 3 – 22 .



شكل 3 – 22 جسم ساكن على سطح خشن

للاحتكاك أهمية كبرى في حياتنا اليومية حيث له تأثيرات إيجابية وسلبية .

ويلخص جدول 3 – 3 بعض التأثيرات الإيجابية والسلبية للاحتكاك .

جدول 3 – 3 بعض تأثيرات الاحتكاك

التأثيرات الإيجابية	التأثيرات السلبية
1- مطلوب للمشي وللإمساك بالقلم أو أدوات تناول الطعام . 2- يستخدم في وسائد المكابح لإبطاء حركة السيارة .	1- يقلل قدرة محرك السيارة بنسبة تصل إلى 20% . 2- يسبب تآكل الأجزاء المتحركة في المحركات والآلات .

شكل 3 – 23 يسبب الاحتكاك تآكلًا للأجزاء المتحركة في الآلات

شكل 3 – 24 الاحتكاك ضروري للإمساك بالقلم

وتشمل الطرق الشائعة المستخدمة لتقليل التأثيرات السالبة للاحتكاك ما يلي :

1- استخدام أسطح مصقولة للغاية للأجزاء المتحركة .

2- وضع طبقة من مادة لزجة (مشحم) بين السطحين لمنع اضطرابات السطح من التعلق ببعضها البعض . ومن أمثلة المواد اللزجة (المشحم) الزيت المستخدم في الأجزاء المتحركة داخل المحركات والوسادة الهوائية في الحوامة .

3- استخدام محامل الكرات الفولاذية لتمكين الأسطح من التدحرج بدلًا من الانزلاق فوق بعضها البعض .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا