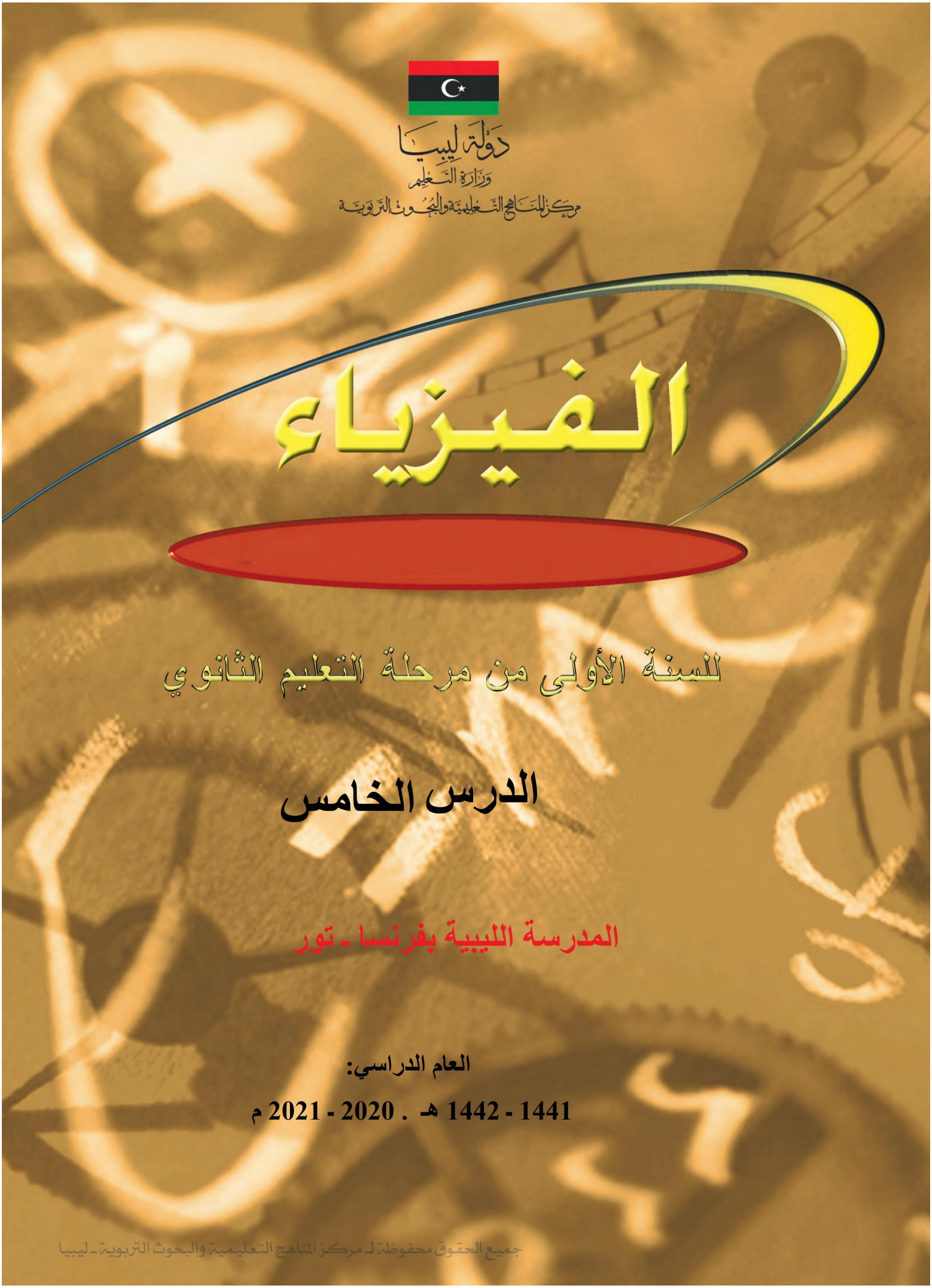

دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية
الفيزياء
للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي
الدرس الخامس
المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور
العام الدراسي:
1441 - 1442 هـ . 2020 - 2021 م
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 3

القُـــــــــوَى

Forces

سندرس في هذه الوحدة القوى، وتأثيرها على حركة جسم ما، والتأثير الدوّار للقوى.

وعند دراسة القوى، نتذكر عالمًا مهمًّا جدًّا اسمه إسحاق نيوتن، وُلد بإنجلترا، في سنة 1642. ولقد اخترع، كعالِم وكمتخصص في الرياضيات، حساب التفاضل والتكامل، كما طور قوانين الحركة، وصاغ قوانين الجاذبية العامة، واكتشف خصائص كثيرة للضوء. ورغم كونه رجلًا نابغًا، إلا أنه قال: «أنا لا أعلم كيف أبدو للعالَم، ولكن أبدو لنفسي مجرد طفل صغير يلعب على الشاطئ، يسلي نفسه من حين لآخر بالبحث عن حصى أكثر نعومة أو محار أكثر جمالًا من الحصى أو المحار العادي، بينما يظل محيط الحقيقة غير مكتشف أمامي».

مخرجات التعلم

في هذه الوحدة سوف:

- ☐ تتعرف على مفهوم القوة
- ☐ تتعرف غلى بعض الأنواع الشائعة للقوة
- ☐ تذكر المقصود بالكميات القياسية والكميات المتجهة مع إعطاء أمثلة شائعة لكليهما.
- ☐ تجمع قوتين متجهتين معًا لتعيين الناتج (المحصلة) باستخدام طريقة التمثيل البياني.
- ☐ تتذكر العلاقة: القوة المحصلة تساوي الكتلة × العجلة.
- ☐ تطبق العلاقة بين القوة المحصلة، والكتلة، والعجلة لحل المشاكل ذات الصلة.
- ☐ تشرح تأثير الاحتكاك على حركة جسم ما.
- ☐ تصف تأثير القوى المتوازنة، وغير المتوازنة على جسم ما.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

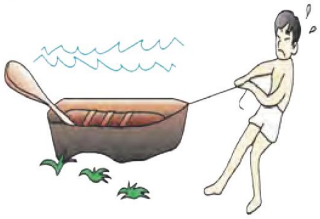
شكل 3 – 1 انطلاق مكوك الفضاء

شكل 3 – 2 رياضة ركوب الألواح الشراعية

– ما القاسم المشترك بين شكلي 3 – 1، 3 – 2؟
– كلاهما يبين أجسامًا في حالة حركة. ما الذي يسبب الحركة؟
– والإجابة ببساطة هي القوة.
– ولكن ما القوة؟

التعريف المبسط للقوة

تُعرَّف القوة بطريقة مبسطة على أنها دفعة أو جذبة يبذلها جسم على آخر. ويبين شكلا 3 – 3، 3 – 4 مثالين من الحياة اليومية.



شكل 3 – 3 ولد يبذل جهدًا في جذب الحبل

شكل 3 – 4 ولد يبذل جهدًا في دفع القارب

هل تعتقد أن القارب سيتحرك في كلتا الحالتين؟
إن ذلك يتوقف على ما إذا كان الولد لديه القوة الكافية. فإن كانت لديه القوة الكافية فإن القارب سيتحرك، وإن لم تكن لديه القوة الكافية، يميل القارب فقط إلى التحرك ولكنه يظل ساكنًا. وبالمثل، إذا جرى شخص ما مباشرة نحوك، فيمكنك فقط إيقافه إذا كانت لديك القوة الكافية لإيقاف حركته، وإن لم تكن لديك القوة الكافية لإيقاف حركته، فستميل فقط إلى إيقاف حركته. ومن ثم نستطيع الآن تعريف القوة بشكل أدق كما يلي:

> القوة هي دَفْعَة أو جَذْبَة يبذلها جسم ما على جسم آخر، فتُنتج أو تميل إلى إنتاج حركة، أو تُوقف أو تميل إلى إيقاف حركة.

ويبين شكلا 3 – 5، 3 – 6 أمثلة أخرى لقوى يتم بذلها.

شكل 3 – 5 أحد العدائين يدفع كتل الانطلاق

شكل 3 – 6 جذب المراكبي للمجداف

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

بعض الأنواع الشائعة للقوة

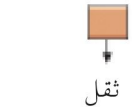
يلخص جدول 3 – 1 الأنواع الشائعة للقوة وطبيعة كل نوع منها .

جدول 3 – 1

نـــوع القـــوة	طبيعـــة القـــوة
الوزن	جذب الكرة الأرضية المسلط على جسم ما .
الشد	الجذب عند طرفي زنبرك، أو حبل، أو خيط مـمدود .
القوة المغناطيسية	الدَّفعَة أو الجَذبَة المبذولة بين المغناطيسات، أو جذب المغناطيس للمواد القابلة للمغنطة .
القوة الكهربائية	الدَّفعَة أو الجَذبَة بين الشحنات الكهربائية .
قوة التلامس	الدَّفعَة عندما ينضغط جسمان معًا، فتحاول ذرات سطحيهما إبعادهما عن بعضهما البعض .
الاحتكاك	قوة تلامس تبطئ من حركة الأشياء المتحركة، وتتواجد بين أسطح جسمين متلامسين (انظر الجزء 3 – 5 للدراسة التفصيلية) .
المقاومة	تعرف أيضًا بقوة اللزوجة، وتوجد في الموائع مثل الزيت أو الهواء . إن كلًّا من المقاومة والاحتكاك قوى مبددة في الطبيعة، بمعنى أن الشغل الذي يبذلانه يؤدي دائمًا إلى إنتاج وتبعثر طاقة حرارية . ومثال ذلك معاناة جلدك من التسلخات عند انزلاقك عرضيًّا على الأرض .

تحديد كمية القوة

النيوتن (N) وحدة قياس القوة في النظام الدولي . إن قوة مقدارها (1N) تساوي تقريبًا قوة جذب الأرض لجسم كتلته (0·1kg)، مثل تفاحة . وسنُعرِّف مصطلح نيوتن في الجزء 3 – 3 .



شكل 3 – 7 جسم ساقط

جمع القوى

ليس للقوة مقدار فقط يُعبَّر عنه بوحدة النيوتن، بل هي تعمل أيضًا دائمًا في اتجاه معين . فيسلط على سبيل المثال في شكل 3 – 7، وزن الجسم دائمًا لأسفل في اتجاه مركز الكرة الأرضية . فكيف يمكن جمع قوتين أو أكثر مسلطتين على نفس الجسم، مع الأخذ في الاعتبار بأن مقادير واتجاهات القوى قد تكون مختلفة؟

3 – 2 الكميات القياسية والكميات المتجهة
Scalars and Vectors

- الكمية القياسية لها مقدار فقط .
- الكمية المتجهة لها مقدار واتجاه .

جدول 3 – 2 الكميات القياسية والمتجهة

الكميات القياسية	الكميات المتجهة
الكتلة الزمن المسافة السرعة (القياسية) الحجم الكثافة الشغل الطاقة القدرة	الإزاحة السرعة الاتجاهية العجلة القوة عزم القوة

الكميات القياسية كميات فيزيائية لها مقدار فقط . فالكتلة والمسافة على سبيل المثال، كميتان قياسيتان . والكميات المتجهة كميات فيزيائية لها مقدار واتجاه، ومن أمثلتها القوة، والسرعة الاتجاهية، والعجلة . ويبين جدول 3 – 2 قائمة بالكميات القياسية والمتجهة .

وعندما نحدد كمية قياسية، نحتاج فقط إلى وصف مقدارها . فنذكر على سبيل المثال كتلة مقدارها 2 kg، في حين أننا عند تعيين كمية متجهة نذكر مقدارها واتجاهها، مثل سيارة تتحرك بسرعة اتجاهية $20\ m\ s^{-1}$ في اتجاه الشمال الشرقي بزاوية 45° .

إحدى الطرق المفيدة لتمثيل الكمية المتجهة تكون باستخدام **الرسم بالمتجهات** . ويُمثَّل مقدار واتجاه السرعة الاتجاهية بطول المتجه، وبالجهة التي يُشير إليها .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مثال محلول 3 – 1

وضح برسم المتجهات سرعة اتجاهية مقدارها $20\ m\ s^{-1}$ اتجاهها 45° إلى الشمال الشرقي.

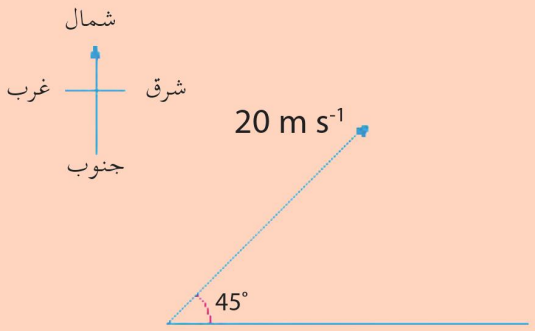
الحل:

الخطوة 1: تخير مقياسًا مناسبًا. وفي هذ الحالة، يمكننا اختيار 1 cm لتمثيل $5\ m\ s^{-1}$.

الخطوة 2: يُمثِّل طول المتجه مقدار الكمية المتجهة. ولتمثيل سرعة اتجاهية مقدارها $20\ m\ s^{-1}$ باستخدام المقياس السابق، سيكون طول المتجه 4 cm.

الخطوة 3: مستخدمًا منقلة، قس زاوية تجاه الشمال الشرقي 45°. ويبين شكل 3 – 8 الرسم بالأسهم.

المقياس: $1\ cm : 5\ m\ s^{-1}$



شكل 3 – 8

يعتبر جمع الكميات القياسية أمرًا بسيطًا، حيث يمكن جمعها عدديًّا (جبريًّا). إن جمع كتلة 100 g إلى كتلة أخرى 200 g على سبيل المثال، يعطي كتلة كلية 300 g.

إن جمع الكميات المتجهة، يجب ألا يأخذ المقدار فقط في الاعتبار ولكن أيضًا اتجاه الكميات المتجهة. وسندرس في الجزء التالي كيفية جمع الكميات المتجهة.

جمع المتجهات

جمع المتجهات التي تعمل على نفس الخط المستقيم

عندما نقول أننا نجمع كميتين متجهتين، فإننا نعني إيجاد كمية متجهة واحدة، بحيث تنتج تلك الكمية المتجهة الوحيدة نفس تأثير الكميتين المتجهتين المجموعتين معًا. ويطلق أحيانًا على تلك الكمية المتجهة الواحدة **المحصلة**.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ويبين شكل 3 – 9 (أ) قوتين مقدارهما 3 N، و5 N تؤثران على كتلة ما في اتجاه اليسار. والقوة المحصلة هي :

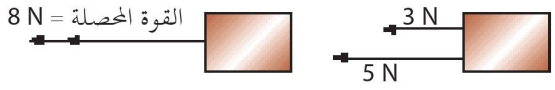
$$(5 + 3)\ N = 8\ N$$

في اتجاه اليسار كما هو مبين في شكل 3 – 9 (ب) . ويشار عادة إلى القوة المحصلة بسهم مزدوج.

وتعمل القوة 3 N في شكل 3 – 10على الكتلة في اتجاه اليمين، والقوة 5 N في اتجاه اليسار. والقوة المحصلة هي :

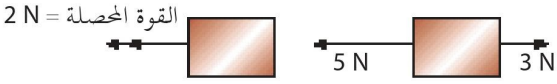
$$(5 - 3)\ N = 2\ N$$

في اتجاه اليسار كما هو مبين في شكل 3 – 10 (ب) .
نرى في هذين المثالين، أنه يجب عند جمع كميات متجهة أخذ اتجاهاتها في الاعتبار. لاحظ أن الكمية المتجهة المحصلة يجب تحديدها **بمقدارها واتجاهها** . فنقول على سبيل المثال، أن قوة محصلة 5 N تعمل في اتجاه الشمال الشرقي .



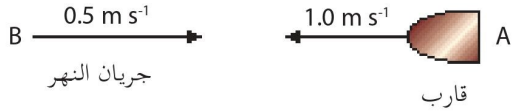
(ب) (أ)

شكل 3 – 9 جمع كميتين متجهتين : كُلًّا من الكميتين المتجهتين تعملان في نفس الاتجاه .



(ب) (أ)

شكل 3 – 10 جمع كميات متجهة : كميات متجهة تعمل في اتجاهات متضادة

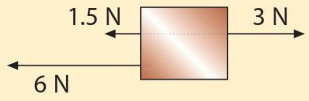


شكل 3 – 11

أسئلة التقويم الذاتي

1– يستطيع شخص ما داخل قارب التجديف في مياه راكدة بسرعة $1.0\ m\ s^{-1}$ وينوي التجديف بالقارب من A إلى B . يجري الماء في النهر بسرعة $0.5\ m\ s^{-1}$ في الاتجاه من B إلى A . (انظر شكل 3 – 11)، أوجد السرعة الاتجاهية للقارب خلال الماء .

2– تعمل ثلاث قوى 3 N، 1.5 N، 6 N، على كتلة ما كما هو مبين في شكل 3 – 12 . فما هي المحصلة الناتجة عن القوى الثلاث؟



شكل 3 – 12

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا