١٠

دولـــة فلـسطين
وزارة التربية والتعليم

الفيـزيـــاء

الفترة الأولى

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولـــة فلـسطين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
فاكس 2983250-2-970+ | هاتف 2983280-2-970+

المحتويات

الفترة الأولى	الفصل الأول	الفيزياء والقياس	١
	الفصل الثاني	المتجهات	١٠

الفصل الأول:

الفيزياء والقياس (Physics and Measurement)

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم الميكانيكا في إستخدام أدوات القياس والمتجهات وقوانين نيوتن من خلال تحقيق الآتي:

- تعريف مفهوم القياس وأنظمته وعناصره.
- تحويل وحدات القياس من نظام إلى آخر.
- استنتاج وحدات النظام الدولي للكميات المشتقة.
- تمييز الكميات الأساسية من الكميات المشتقة.
- استخدام أدوات القياس المختلفة.

١-١: القياس وعناصره (Measurement and it's elements)

القياس: عملية مقارنة كمية فيزيائية بكمية فيزيائية أخرى معيارية متفق عليها من النّوع نفسه تسمى وحدة القياس ويتم ذلك باستخدام أداة معينة، ويتم التعبير عن الكمية الفيزيائيّة برقم يتبعه وحدة قياس مناسبة وملائمة كقولنا كتلة جسم ٧٠ كغم، أو طوله ٢٠ متراً.

أداة القياس المناسبة تتصف بما يلي:

١- مناسبة للغرض الذي تُستخدم لأجله، فالشريط المتري يقيس طول غرفة ولا يقيس طول ملعب.

٢- دقة الأداة: الميزان ذو الكفتين يقيس الكتلة الكبيرة ولا يقيس كتلة من الذهب.

١- قابلة للمعايرة: المعايرة تعني أن تقيس الأداة بدقة معيارية متفق عليها، فعند قياس كتلة جسم ما نضع كتلة معيارية ونقيس الكتلة بالنسبة إليها، فإذا تساوت الكتلة مع الكتلة المعروفة فالقراءة صحيحة.

- اعتمد العلماء وحدات معيارية مقبولة دولياً مما يسهل التفاهم بين الناس ويجعلهم يُقبلون على استخدامها، وهي ثابتة ولا تتغير لذلك يتم حفظ المتر المعياري والكيلوغرام المعياري في ظروف جوية خاصة.

مهمّة: ◈ اكتب تقريراً حول تطور علم الفيزياء، وأهميته ومجالاته.

أُناقش: ما أهمية توحيد وحدة القياس؟

١-٢: أنظمة القياس (Measurement Systems)

يوجد أنظمة عديدة للقياس، منها:

١. النظام الدولي (SI): ويكتب اختصاراً (MKS)		٢. النظام الغاوسي (cgs)		٣. النظام الأمريكي	
ومن وحداته الأساسية:		**ومن وحداته الأساسية:**		**ومن وحداته الأساسية:**	
الطول	المتر	الطول	السنتيمتر	الطول	القدم
الكتلة	الكيلو غرام	الكتلة	الغرام	الكتلة	الصلج
الزمن	الثانية	الزمن	الثانية	الزمن	الثانية

فيما يلي سنتعرف إلى الوحدات الأساسية للطول والكتلة والزمن في النظام الدولي للوحدات.

أولاً- الطـــــول: يعرف الطول بأنه المسافة بين نقطتين، ويقاس بوحدة المتر أو أجزائه أو مضاعفاته، **ويعرف المتر المعياري بأنه:** المسافة الواقعة بين علامتين على قضيب مصنوع من سبيكة الإريديوم والبلاتين محفوظ في درجة صفر سيلسيوس في مكتبة المقاييس في فرنسا.

تعلمت سابقاً استخدام المسطرة أو متر القياس في عمليات قياس أبعاد الأجسام المختلفة، واليوم سنتعرف إلى قياس الأبعاد الصغيرة التي لا تقاس بالمسطرة أو المتر. وسنتعرف القياس باستخدام كل من الورنية والميكروميتر.

البادئات الأساسية	
الكيلو	$١٠^{٣}$
الهكتو	$١٠^{٢}$
الديكا	١٠
السنتي	$١٠^{-٢}$
الملي	$١٠^{-٣}$
المايكرو	$١٠^{-٦}$
النانو	$١٠^{-٩}$
البيكو	$١٠^{-١٢}$
الفيمتو	$١٠^{-١٥}$

الورنية (Vernier Caliper):

أداة تستعمل لقياس البعد (السُمك بين سطحين متوازيين وقطر الأسطوانات الداخليّ والخارجيّ وعمق الثقوب) وهي دقيقة جدًا، ويوجد منها البسيط والإلكتروني.تسمح القدمة ذات الورنية بالقياس بدقة الى أقرب منزلتين عشريتين بالسنتيمتر وتستعمل كثيرا في الصناعات المعدنية والخشبية.

أجزاء الورنية:

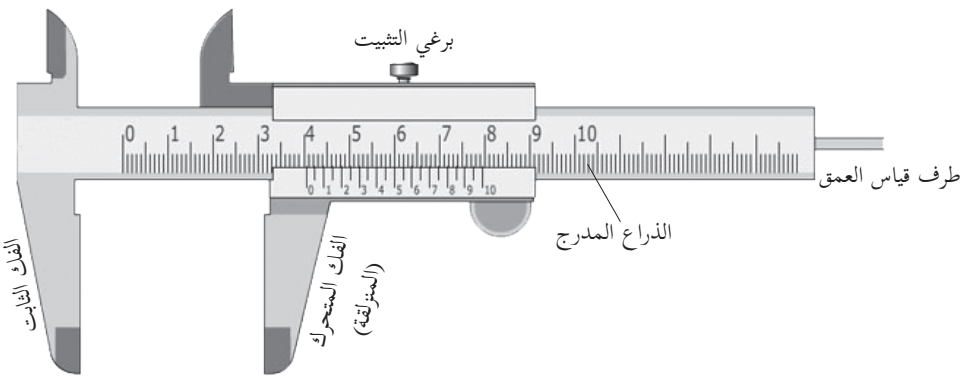
تتكون الورنية من جزأين كما هو موضح في الشكل (١- ٢)

أ- الجزء الرئيسي ويتكون من:

١- **الذراع المدرج:** وهو مسطرة مدرجة بوحدة سنتيمتر.

٢- **الفك الثابت:** ويشكّل مع الذراع المدرج الحرف T

٣- **الفك المتحرك** وينزلق على الذراع المدرج ويقيس بوحدة المليمتر.

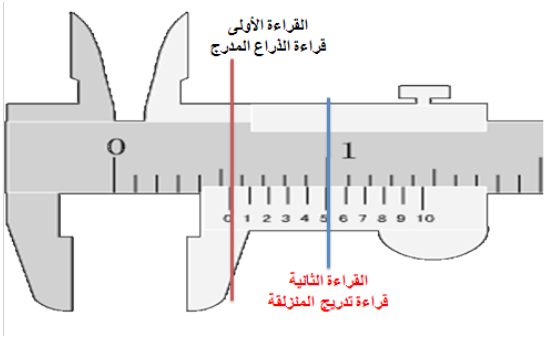


الشكل (١- ٢).

ب- الأجزاء الفرعية، وهي:

١- **برغي التثبيت:** وهو برغي صغير لتثبيت الجسم المراد قياس أبعاده.

٢- **طرف قياس العمق:** وهو الجزء المسؤول عن قياس عمق جسم ما.



الشكل (١- ٣).

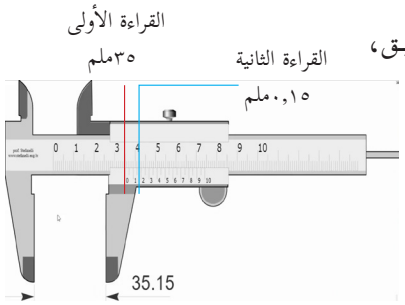
لنتعرف خطوات قراءة الورنية من خلال قراءة الأداة كما في الشكل (١-٣).

١- بعد وضع الجسم داخل الفك المناسب للقراءة المطلوبة وتثبيته بواسطة برغي التثبيت نأخذ قراءة الذراع المدرج التي يقع عندها صفر المنزلقة بوحدة السنتيمتر.

٢- نأخذ القراءة الثانية التي تمثّل القراءة الأكثر انطباقاً بين المنزلقة والذراع المدرج وهي بوحدة الملليمتر.

مثال (١):

يعمل خالد في منجرة، أراد قياس سمك قطعة من الخشب الرقيق، فاستخدم الورنية فجاءت إشارة القراءة كما في الشكل (١ – ٤): ساعد خالد في قراءة الورنية.



الشكل (١- ٤)

الحلّ: قراءة الذراع المدرج = ٣٥ملم

قراءة المنزلقة = ٠,١٥ملم

فتكون القراءة = ٣٥,١٥ ملم

نشاط (١): القياس بالورنية

المواد والأدوات:

أنبوب اختبار، ورنية وقلم شفافيات

أ) قياس القطر الداخلي والخارجي

الخطوات:

١- معايرة الورنية حيث ينطبق صفر المنزلقة مع صفر الذراع المدرج.

٢- أدخل فكي الورنية الداخليين في أنبوب الاختبار كما في الشكل (١- ٥).

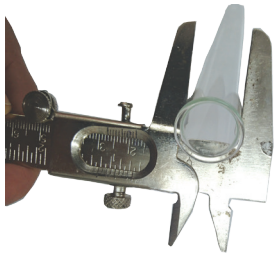
٣- حرك الفك المتحرك للورنية بصورة بطيئة حتى يتوقف عن الحركة. لماذا؟

٤- ثبّت الورنية داخل أنبوب الاختبار عن طريق برغي التثبيت.

٥- سجّل قراءة الورنية.

٦- كرر الخطوات السابقة مستعملاً الجزأين المقابلين لقياس القطر الخارجي كما في الشكل (١-٦).

الشكل (١- ٥).


الشكل (١- ٦).

ب) قياس العمق

الخطوات:

١- معايرة الورنية حيث ينطبق صفر المنزلقة مع صفر الذراع المدرج.

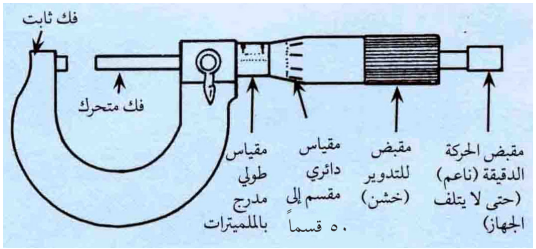
٢-أدخل طرف قياس العمق داخل القطعة حتى يصل إلى نقطة مرسومة على أنبوب الاختبار بقلم الشفافيات كما هو موضح في الشكل (١-٧).

٣- سجّل قراءة الورنية.

الشكل (١- ٧).

الميكروميتر (Micrometer):

ويستخدم لقياس أبعاد الأجسام خاصة الكروية وأقطار الأسلاك الدقيقة بدقة تصل إلى منزلتين عشريتين بالمليمتر، لتتعرف على أجزاء الميكروميتر انظر الشكل (١–٨)



الشكل (١- ٨).

ولتتعرف طريقة استخدام الميكروميتر تتبع الخطوات الآتية:

١- يجب معايرة الجهاز حيث يكون صفر التدريج الثابت منطبقا مع صفر التدريج الدائريّ.

٢- نضع الجسم المراد قياس سمكه بين فكي الميكروميتر.

٣- لتثبيت الجسم أدرْ محدد ضغط القياس حتى تسمع صوتاً له.

٤- نقرأ التدريج الثابت أولاً بوحدة المليمتر، ثم نضيف قراءة التدريج الدائريّ.

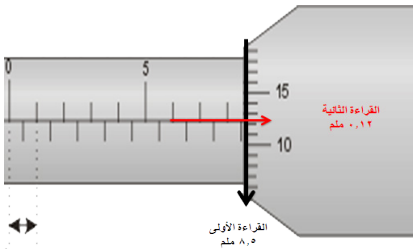
مثال (٢):

ما قراءة الميكروميتر المشار إليها في الشكل(١-٩)؟

الحلّ: قراءة التدريج الثابت = ٨,٥ ملم.

قراءة التدريج الدائري = ٠,١٢ ملم.

فتكون القراءة = ٨,٥ + ٠,١٢ = ٨,٦٢ ملم.



الشكل (١- ٩)

نشاط (٢): قياس قطر قلم رصاص بالميكروميتر

المواد والأدوات:

قلم رصاص وميكروميتر

الخطوات:

١- معايرة الميكروميتر قبل البدء بالعمل، لماذا؟

٢- أدخل القلم بين فكي الميكروميتر.

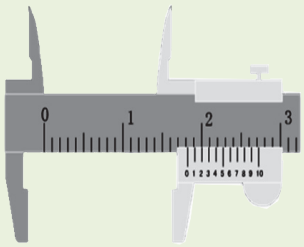
٣- ثبّت القلم داخل الميكروميتر عن طريق محدد ضغط القياس.

٤- سجّل قراءة الميكروميتر.

٥- قارن بين قراءة الميكروميتر وقراءة الورنية لقطر القلم.

بحث: اكتب تقريراً أو بحثاً حول أهمية استخدام الميكروميتر في قياس أقطار أسلاك الكهرباء حيث تتناسب مع مقدار التيار الذي يتحمله السلك.

سؤال ما هي قراءة كل من الورنية والميكروميتر المشار إليهما في الأشكال الآتية:



ثانياً- الكتلة:

عرفت سابقاً أن الكتلة هي مقدار ما في الجسم من مادة، وتقاس بالميزان ذي الكفتين وأنواع مختلفة من الموازين الحساسة، ووحدة قياسها في النظام الدولي للوحدات الكيلو غرام، ويعرف الكيلو غرام المعياري بأنه: **كتلة أسطوانة من البلاتين والإريديوم ارتفاعها يساوي قطرها ويساوي ٣٩ ملم** محفوظة في المكتب العالمي للأوزان و المقاييس في فرنسا.

ثالثاً- الزمـــــن:

قديماً كان الزمن يقاس بالساعة الرمليّة أو المزولة الشمسية وتطور قياسه بوحدة الثانية أو أجزائها أو مضاعفاتها، وتعرف الثانية المعيارية بأنها **الفترة الزمنية التي تكافىء ٩١٠×٩ ضعف من الزمن اللازم لانتقال إلكترون ذرة السيزيوم ^{133}Cs بين مستويين من مستويات الطاقة في الذرة.**

وحدات الزمن	
اليوم	٨٦٤٠٠ ثانية
الساعة	٣٦٠٠ ثانية
الدقيقة	٦٠ ثانية

سؤال حول الوحدات الآتية إلى ما يقابلها في النظام الدولي:

(أ) ١٢٠٠ سم^3 (ب) ١٠٠ كم/ساعة (جـ) ١ غم / سم^3

١-٣: الكميات الأساسية والمشتقة (Fundamental and Derived Quantities)

تقسم الكميات الفيزيائية إلى قسمين:

١- كميات أساسية: وهي التي لا يوجد أبسط منها، وتعدّ أساسا للكميات الفيزيائية الأخرى ومن أمثلتها الكتلة، والزمن، والطول.

٢- الكميات المشتقة: وهي الكميات التي تشتق من الكميات الأساسية، ومن أمثلتها الكثافة، والسرعة، والقوة وغيرها.

الجدول الآتي يبيّن الكميات الفيزيائية الأساسية وعددها سبعة ووحدات قياسها في النظام الدولي:

الكمية الأساسية	الوحدة	اختصار الوحدة
الطول	متر	م
الكتلة	كيلو غرام	كغم
الزمن	ثانية	ث
شدة التيار الكهربائي	أمبير	أمبير
شدة الإضاءة	كاندل (شمعة)	كاندل
كمية المادة	المول	مول
درجة الحرارة	كلفن	ك

يمكن تصنيف الكميات الفيزيائية بطريقة أخرى ستتعرف إليها في الفصل الثاني من هذه الوحدة.

١-٤: اشتقاق الوحدات (Units derivation)

عرفت أن الكميات المشتقة هي تلك الكميات التي يتم الحصول عليها من الكميات الأساسية: فكيف يمكن اشتقاق وحدة قياس مناسبة لكمية مشتقة؟

مثال (٣): اشتقاق وحدة قياس السرعة بالنظام الدولي للوحدات.

السرعة = المسافة / الزمن

الحلّ: وحدة المسافة / وحدة الزمن = م / ث

مثال (٤): اشتقاق وحدة قياس التسارع بالنظام الدولي للوحدات.

اشتق وحدة قياس التسارع علماً أنه يعطى بالعلاقة التسارع $\overleftarrow{ت} = \frac{\Delta \overleftarrow{ع}}{\Delta ز}$

الحلّ: وحدة السرعة / وحدة الزمن = م / ث^{٢}

سؤال

س١ : اشتق وحدات قياس الكميات الآتية:

(أ) الكثافة = الكتلة / الحجم (ب) القوة = الكتلة × التسارع

(جـ) الضغط = القوة / المساحة (د) الحرارة النوعية = كمية الحرارة/ (الكتلة × Δ د)

س٢ : صنف الكميات الآتية إلى أساسية ومشتقة: شدة التيار الكهربائي، الوزن، الطول.

مهمات مقترحة:

يمكنك تنفيذ أحد هذه المشاريع بعد تعلمك القياس وأدواته:

- قم بقياس سُمْك المطاط أو الحديد في أنابيب الماء وتأكد من مطابقته للمواصفات الدولية.
- قم بقياس سُمْك مجموعة من الشفافيات وورق الألمنيوم وتأكد من مطابقتها للمواصفات المدونة عليها.

أسئلة الفصل

س١- وضح المقصود بالمفاهيم التالية: القياس، الطول، الورنية، الكيلوغرام المعياري، الثانية المعيارية، الكميات الأساسية، الكميات المشتقة.

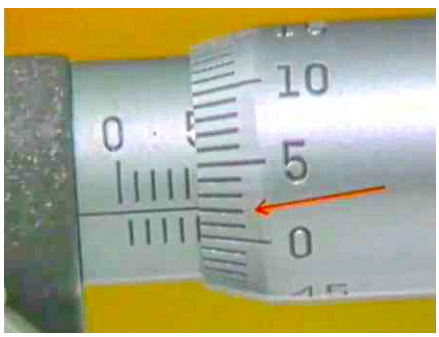
س ٢- اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل واحدة من العبارات الآتية:

١- وحدة القياس المناسبة لدرجة الحرارة في النظام الدولي هي:

أ- سيلسيوس ب- مول ج- كلفن د- فهرنهيت

٢- إذا كان الشغل يعطى بالعلاقة: الشغل = القوة . الإزاحة فإن وحدة قياسه المناسبة في النظام الدوليّ هي:

أ- نيوتن / م ب- كغم × (م/ث^{٢}) ج- غم × (سم/ ث^{٢}) د- كغم/ (م × ث)^{٢}



٣- قياس الميكروميتر بوحدة ملم في الشكل المجاور، هو:

أ- ٣,٥٢ ب- ٤,٥٢ ج- ٥,٥٢ د- ٦,٥٢

أسئلة الفصل

س٣- علل: لجوء الإنسان إلى اختراع أدوات القياس.

س٤- حول الكميات الآتية إلى الوحدة المقابلة:

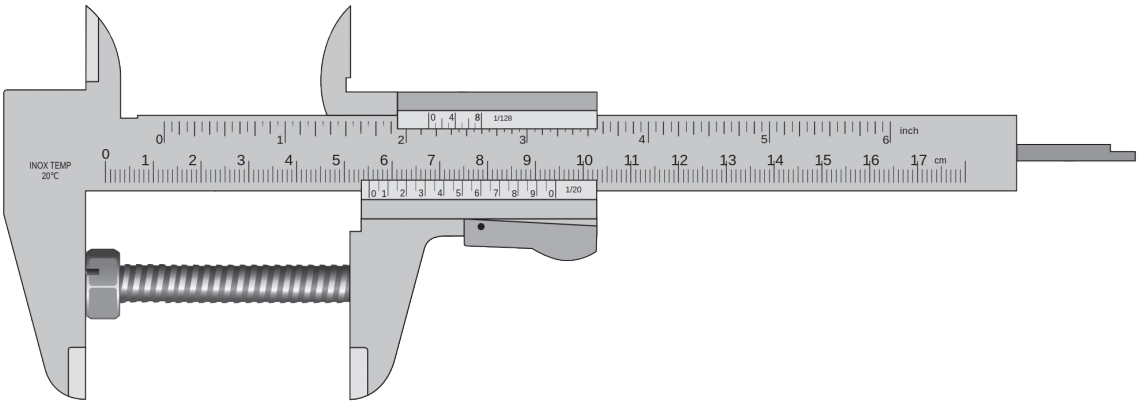
أ- ٥ ميكرومتر إلى بيكو متر.

ب- ٦,٤ لتر إلى ملليتر.

جـ- ٧٢ كم/ ساعة إلى م/ث

د- ٢ × ١٠$^{-٣}$ كغم × م/ ث^{٢} إلى غم × سم/ ث^{٢}.

س٥: ما قراءة الورنية في الشكل؟



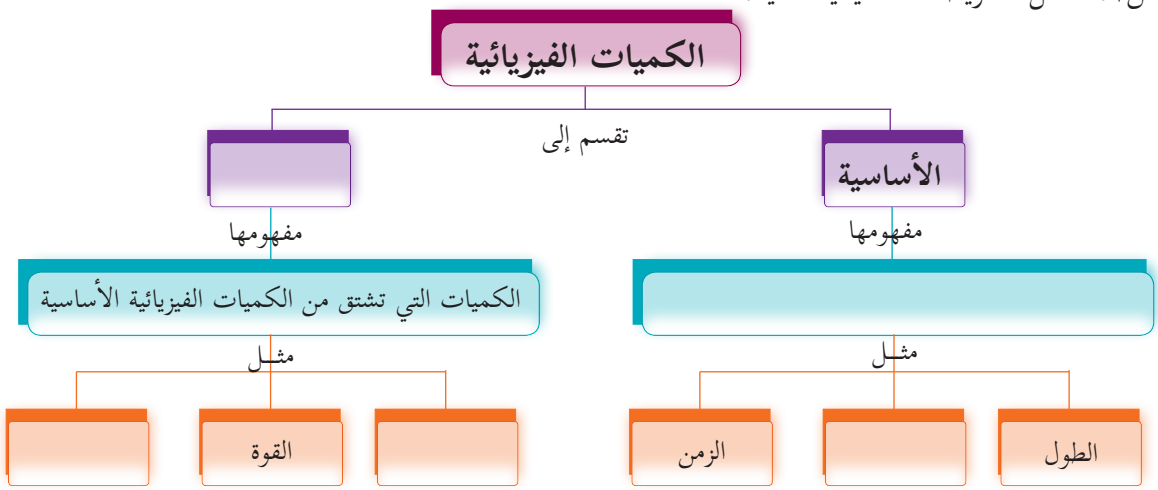
س٦: اشتق وحدة كل من:

أ) الشحنة = شدّة التيار الكهربائي × الزمن.

ب) طاقة الوضع = ك × جـ × ف علماً أن جـ تسارع الجاذبية الأرضية.

جـ) طاقة الحركة = $(\frac{١}{٢})$ × ك × ع ^{٢}

س٧: أكمل الخريطة المفاهيمية الآتية:



الفصل الثاني: المُتّجهات (Vectors)

تقسم الكميات الفيزيائية إلى قسمين: قياسية ومتجهة؛ والكميات المتجهة يمكن رسمها وإيجاد حاصل جمعها بيانياً أو حسابياً سواء كانت المتجهات على خطّ العمل نفسه كما الحال في جرّ الحصانين لعربة أو باتجاهين متعاكسين كما في لعبة شدّ الحبل أو انحصرت بينها زاوية ما، فكيف يمكن تصنيف الكميات الفيزيائية؟ وما طرق حساب حاصل جمع متجهين في كل من الحالات السّابقة؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم الميكانيكا في إستخدام المتجهات في حل مسائل متعلقة بها من خلال تحقيق الآتي:

- التمييز بين الكمية المتجهة والكمية القياسية.
- اعطاء أمثلة على الكميات المتجهة والقياسية.
- جمع متجهين حسابياً.
- جمع متجهين متوازيين أو متعامدين.

٢-١: الكميات الفيزيائيّة (Physical Quantities)

كما تعلمت في الفصل السّابق فإن الكميات الفيزيائية تقسم إلى قسمين:

كميات أساسية وكميات مشتقة، ولأجل التعرف إلى تصنيف الكميات الفيزيائية، تأمّل الجدول الآتي ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

القائمة الأولى	القائمة الثانية
تبلغ كتلة أحمد ٣٠ كغم	يبلغ وزن أحمد ٣٠٠ نيوتن باتجاه مركز الأرض
أشار عداد سرعة سيارة أحمد إلى ٢٠ م/ث	تتحرك سيارة بسرعة ٢٠ م/ث باتجاه الشرق

١- ماذا تحتاج لوصف كل من: كتلة أحمد وقراءة عداد السيارة، ودرجة حرارة الغرفة ؟

٢- ماذا تحتاج لوصف كل من: وزن أحمد وحركة السيارة؟

٣- هل يمكنك الآن إعطاء أمثلة لكميات نحتاج لوصفها إلى مقدار ووحدة قياس مناسبة فقط؟ وأمثلة أخرى لكميات نحتاج إلى مقدارها ووحدة قياسها المناسبة واتجاهها لوصفها؟

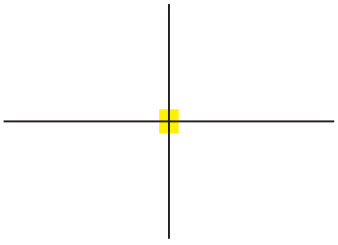
مما سبق نستنتج أن الكميات الفيزيائية يمكن تقسيمها إلى:

١- **الكميات القياسية:** الكميات الفيزيائية التي تحدد بمقدار ووحدة قياس مناسبة، ويمكن وصفها دون الحاجة إلى تحديد اتجاهها مثل درجة الحرارة والزمن.

٢- **الكميات المتجهة:** هي الكميات الفيزيائية التي توصف بتحديد اتجاهها إضافة إلى المقدار ووحدة القياس مثل السّرعة والتّسارع والقوة.

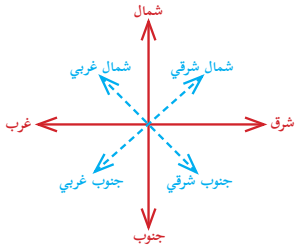
٢-٢: رسم المُتّجهات (Drawing Vectors)

ولنتعرف رسم المتجهات نحتاج إلى:



١- نقطة إسناد وتعتبر النقطة (٠، ٠) نقطة الإسناد بالنسبة للمستوى الديكارتي.

٢- تحديد مقدار المتجه والذي يحدد بطول القطعة المستقيمة الواصلة بين نقطة الإسناد ورأس المتجه ويتناسب طولها مع طول المتجه الحقيقي باختيار مقياس رسم مناسب.



٣- تحديد اتجاهه جغرافياً: هناك أربعة اتجاهات رئيسية هي الشرق والغرب والشمال والجنوب.

والآن هيّا نرسم المُتّجهات والتي تمثَّل بسهم يبدأ من نقطة الإسناد « ذيل المتجه» وينتهي عند النقطة المطلوبة "رأس المتجه" ترسم باتجاه محدد وبطول يتناسب مع طول المتجه الأصلي.

رأس المتجه «نقطة النهاية» ← **ذيل المتجه «نقطة الإسناد»**

مثال (١):

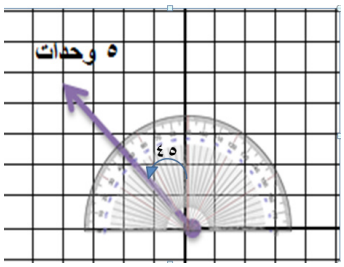
ارسم متجهاً طوله ٥ وحدات باتجاه الشمال الغربيّ.

الحلّ:

١- نحدد نقطة الإسناد.

٢- الشمال الغربي يمثل زاوية قياسها ٤٥° من الشمال باتجاه الغرب مقاسة بالمنقلة.

٣- نرسم قطعة مستقيمة طولها ٥ وحدات انظر الشكل (٢-١)



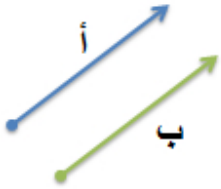
الشكل (٢- ١)

ملاحظة:

يسمى المتجه الذي طوله وحدة واحدة متجه الوحدة.

خصائص المُتّجهات:

تكافؤ المتجهات:



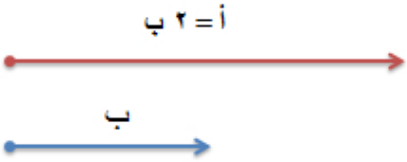
متجهان متساويان

يتساوى المتجهان عندما يكون لهما المقدار نفسه والاتجاه نفسه.

المتجه $\overleftarrow{أ}$ يساوي المتجه $\overleftarrow{ب}$ ($\overleftarrow{أ} = \overleftarrow{ب}$) إذا كان لهما المقدار نفسه والاتجاه نفسه

.

ضرب المتجه في عدد:

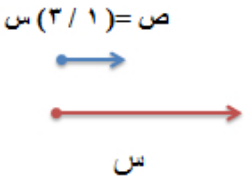


يمكن الحصول على مضاعفات متجه من خلال ضربه بكمية عددية

المتجه $\overleftarrow{أ}$ = ن × $\overleftarrow{ب}$ حيث ن: أي عدد

أي أن طول $\overleftarrow{أ}$ = ن ضعف من طول المتجه $\overleftarrow{ب}$

مثال (٢):



المتجه $\overleftarrow{س}$ طوله ١٥ وحدة شرقاً، فما المتجه الذي يمثل ثلث طوله؟

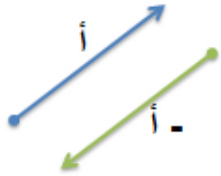
الحل المتجه الثلث هو: $(\frac{١}{٣})$ × $\overleftarrow{س}$ = $(\frac{١}{٣})$ × ١٥

= ٥ وحدات شرقاً

لاحظ أنه:

عند ضرب المتجه بكمية عددية أكبر من الواحد يتضاعف طوله أما عند ضربه بعدد نسبي بين الصفر والواحد فإن طوله يقلّ مع بقاء اتجاهه ثابت في الحالتين.

معكوس المتجه (سالب المتجه):



متجهان متعاكسان

معكوس المتجه: متجه له مقدار المتجه الأصلي نفسه ولكنه يعاكسه في الاتجاه (الزاوية بين المتجه ومعكوسة = ١٨٠°).

أي أن -$\overleftarrow{أ}$ يساوي المتجه أ في المقدار ويعاكسه في الاتجاه.

مثال (٣):

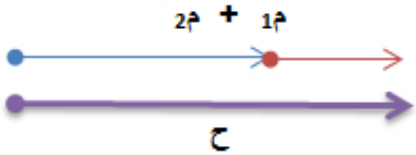
المتجه $\overleftarrow{ب}$ = ٢٠ وحدة باتجاه الجنوب الغربي فما قيمة -٢$\overleftarrow{ب}$؟

الحلّ: الإشارة السالبة تعني معكوس المتجه أي الشمال الشرقي، وهو عكس الجنوب الغربي، أما مقدار المتجه الجديد.

ويكون -٢ $\overleftarrow{ب}$ = ٤٠ وحدة باتجاه الشمال الشرقي.

٢-٣: جمع المتجهات حسابياً (Vectors Addition Arithmatically)

لجمع متجهين أو أكثر حسابياً نحتاج إلى معرفة الزاوية بين المتجهين، وسنقوم بعرض ثلاث حالات، هي:



جمع متجهين في الاتجاه نفسه (الزاوية بينهما = صفر).

(مقدار محصلة متجهين في الاتجاه نفسه يساوي حاصل جمع مقداريهما وتكون في الاتجاه نفسه).

إن$|\overleftarrow{ح}| = |\overleftarrow{م_١}| + |\overleftarrow{م_٢}|$

حيث: $|\overleftarrow{م_١}|$ مقدار المتجه م$_١$، و$|\overleftarrow{م_٢}|$ مقدار المتجه م$_٢$

مثال (٤):

يجرّ عليّ صندوقاً بقوة ١٠٠ نيوتن نحو الشرق، ويساعده سعيد فيؤثر بقوة مقدارها ٥٠ نيوتن بالاتجاه نفسه، ما القوة الكلية المؤثّرة في الصندوق؟

الحلّ:

$|\overleftarrow{ح}| = |\overleftarrow{ق_١}| + |\overleftarrow{ق_٢}|$ = ١٠٠ + ٥٠ = ١٥٠ نيوتن (باتجاه الشرق).

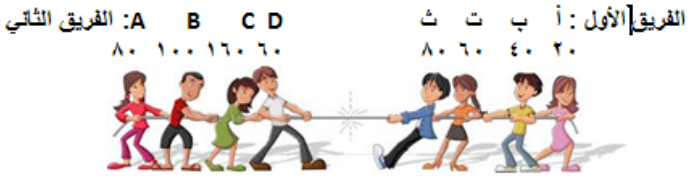
لجمع متجهين متعاكسين (الزاوية بينهما ١٨٠°)

إن مقدار محصلة متجهين متعاكسين تساوي حاصل طرح المتجه الأصغر من الأكبر، وتكون باتجاه الأكبر مقداراً.

$|\overleftarrow{ح}| = |\overleftarrow{م_١}| - |\overleftarrow{م_٢}|$، باتجاه الأكبر قيمة «$\overleftarrow{م_١}$»

مثال (٥):

في لعبة شدّ الحبل يشدّ الفريق الأول باتجاه الشرق، ويؤثّر الفريق الثاني بقوة شدّ باتجاه الغرب، جد:



أ. محصلة الفريق الأول.

ب. محصلة الفريق الثاني.

ج. القوة الكلية المؤثرة على الحبل، مقداراً و اتجاهاً.

الحلّ:

أ- القوى جميعها في اتجاه الشرق محصلتها تساوي حاصل جمعها و باتجاه الشرق:

ق الفريق ١ = ٢٠+٤٠+٦٠+٨٠ = ٢٠٠ نيوتن باتجاه الشرق.

ب- محصلة القوى جميعها باتجاه الغرب حاصل جمعها وباتجاه الغرب:

ق الفريق ٢ = ٦٠+١٦٠+١٠٠+٨٠ = ٤٠٠ نيوتن باتجاه الغرب.

ج. القوتان المتعاكستان محصلتهما حاصل طرحهما وباتجاه الأكبر مقداراً.

$$|\overleftarrow{ح}| = |\overleftarrow{ق}_{\text{الكبيرة}}| - |\overleftarrow{ق}_{\text{الصغيرة}}|$$

= ٤٠٠ − ٢٠٠ = ٢٠٠ نيوتن والاتجاه مع القوة الأكبر قيمة (الغرب).

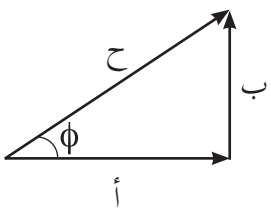
سؤال

ترفع رافعة سيارة وزنها ٢ × ١٠^{٤} نيوتن بقوة مقدارها ٢,٥ × ١٠^{٤} نيوتن باتجاه الأعلى، فما محصلة القوة التي تؤثّر على السيارة، مقداراً واتجاهاً؟

إيجاد محصلة متجهين متعامدين حسابياً (الزاوية بينهما ٩٠°):

إذا كان المتجهان متعامدين فإننا لا نجد المحصلة بالجمع الجبريّ، إنما عن طريق نظرية فيثاغورس

$$|\overleftarrow{ح}|^{٢} = |\overleftarrow{أ}|^{٢} + |\overleftarrow{ب}|^{٢}$$



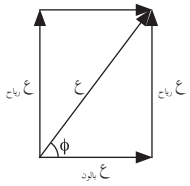
يمكن قياس زاوية ميل المحصلة عن المتجه $\overleftarrow{أ}$ أو المتجه $\overleftarrow{ب}$ عملياً بالمنقلة

أو حسابيا باستخدام قانون ظل الزاوية:

$$\phi = \text{ظا}^{-١}\left(\frac{|\overleftarrow{ب}|}{|\overleftarrow{أ}|}\right)$$

مثال (٦):

يتحرك بالون بسرعة ٣ م/ث باتجاه الشرق، أثّرت عليه رياح سرعتها ٤م/ث باتجاه الشمال، احسب مقدار واتجاه السرعة الكلية للبالون؟



الحلّ: $|\overleftarrow{ع}_{\text{الكلية}}|^2 = |\overleftarrow{ع}_{\text{بالون}}|^2 + |\overleftarrow{ع}_{\text{رياح}}|^2$

$= (٣)^2 + (٤)^2$

$= ٩ + ١٦$ ، $|\overleftarrow{ع}_{\text{الكلية}}| = \sqrt{|\overleftarrow{ع}_{\text{الكلية}}|^2}$

$|\overleftarrow{ع}_{\text{الكلية}}| = ٥$ م / ث

لحساب الاتجاه:

$\phi = $ ظا$^{-1}$ (المقابل/ المجاور)

$= $ ظا$^{-1}$ $|\overleftarrow{ع}_{\text{رياح}}| / |\overleftarrow{ع}_{\text{بالون}}|$

$= $ ظا$^{-1}$ $\frac{٤}{٣}$

$\phi = ٥٣$ مع الشرق

مشاريع مقترحة:

صمم بطاقة دعوة لزميل لك ترغب أن يحضر مناقشة مشروع لمبحث الفيزياء موضحاً له طريق الوصول (من البيت إلى المدرسة).

أسئلة الفصل

س١: وضح المقصود بمعكوس المتجه، القوة المحصلة، الكميات المتجهة والكميات القياسية.

س٢: اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

١- الكمية المتجهة تحدد بـ:

أ- المقدار فقط. ب- الاتجاه فقط.

ج- المقدار والاتجاه. د- المقدار والاتجاه ووحدة القياس.

٢- قوتان متماثلتان قيمة كل منهما ق تؤثّران على جسم باتجاه الشمالي الغربيّ، يمكن استبدال هاتين القوتين بقوة واحدة فقط وبالاتجاه نفسه مقدارها:

أ- ق ب- ٢ق ج- ٠,٥ ق د- $\sqrt{٢}$ ق

٣- إذا كان المتجه $\overleftarrow{أ}$ = ١٥ وحدة باتجاه الشرق والمتجه $\overleftarrow{ب}$ = ١٠ وحدات باتجاه الغرب، فإن اتجاه محصلتهما هو:

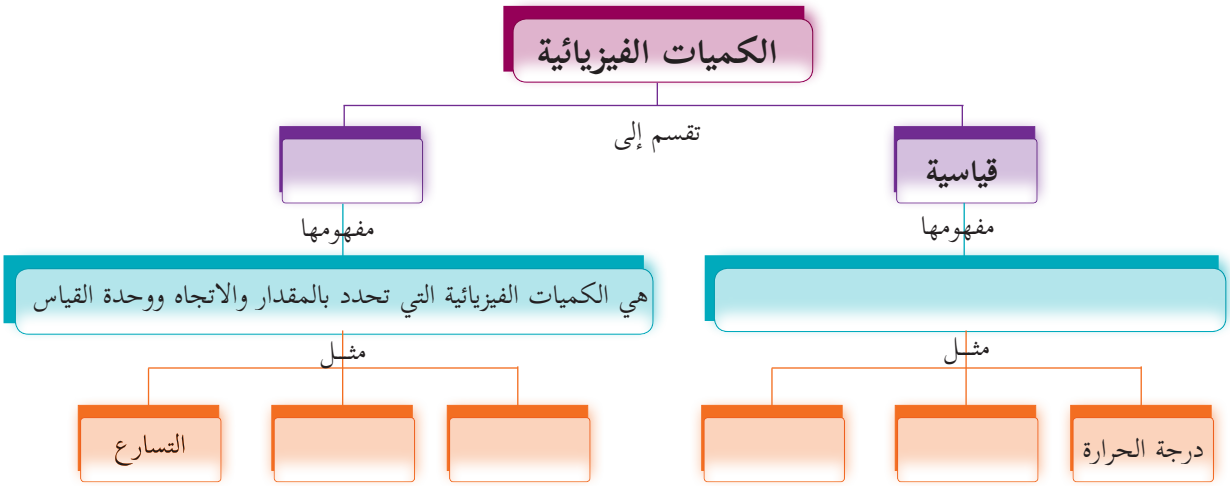
أ- الشرق ب- الغرب ج- الشمال د- الجنوب

٤- قوتان متعامدتان مقدار محصلتهما ٥٠ نيوتن فإذا كانت الأولى تساوي ٣٠ نيوتن فإن مقدار القوة الثانية بوحدة نيوتن:

أ- ٢٠ ب- ٣٠ ج- ٤٠ د- ٨٠

أسئلة الفصل

س٣: أكمل الخريطة المفاهيمية الآتية:



س٤: تؤثّر قوة مقدارها ٤ نيوتن باتجاه الشمال الغربي، فما مقدار القوة واتجاهها التي إذا أضيفت إليها أصبحت محصلتهما صفراً؟

س٥: يسير قارب بسرعة ٨ م/ث باتجاه ٦٠ مع محور السينات الموجب وتتحرك المياه بسرعة ٧ م/ث باتجاه محور الصادات السالب، جد بيانياً السرعة الكليّة للقارب، مقداراً واتجاهاً.

س٦: صندوق تؤثّر فيه مجموعة قوى: الأولى مقدارها ٥٠ نيوتن باتجاه الشرق، والثانية ٣٠ نيوتن باتجاه الغرب. إذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الصندوق والأرض ١٥ نيوتن باتجاه الغرب، فما محصلة القوى المؤثّرة على الصندوق، مقداراً واتجاهاً؟

س٧: إذا أثرت قوتان في جسم ما في الاتجاه نفسه، وحاصل جمعهما ٣٠٠ نيوتن، وكان مقدار إحداهما ١٢٠ نيوتن، فما مقدار القوة الأخرى؟

اختبار الفترة الأولى

س١: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصّحيحة فيما يلي:

١. من الكميات الفيزيائية الأساسية:

أ- القوة. ب- المسافة. جـ- التسارع. د- كمية التّحرك.

٢. جميع ما يلي من وحدات القياس في النظام الدولي **ما عدا**:

أ- الثانية. ب- الدرجة الكلفينية. جـ- الصلج. د- المول.

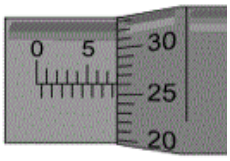
٣. الوحدة الأساسية لقياس الزمن في النظام الدولي:

أ- الفيمتو ثانية. ب- الثّانية. جـ- الدقيقة. د- السّاعة.

٤. من وحدات القياس الأساسية في النظام الإنجليزي:

أ- الأمبير. ب- الدرجة المطلقة. جـ- القدم. د- المول.

٥. قراءة الميكروميتر بالملم في الشكل =



أ- ٧.٢٦ ب- ٥.٧٦ جـ- ٧.٧٦ د- ٥.٢٦

٦. سيارة سرعتها ٧٢ كم/س فإن سرعتها بالمتر/ثانية تساوي:

أ- ٥ م/ث ب- ١٠ م/ث جـ- ١٥ م/ث د- ٢٠ م/ث

٧. دقة الميكروميتر تساوي..... دقة الورنية

أ- مثلي. ب- ٣ أمثال. جـ- ٥ أمثال. د- ١٠ أمثال.

٨. يمكن الحصول على أكبر قيمة لمحصلة متجهين إذا كانا:

أ- في الاتجاه نفسه. ب- متعاكسين. جـ- متعامدين. د- يحصران بينهما زاوية.

٩. عند ضرب المتجه أ $\overleftarrow{\quad}$ ($\longrightarrow$) في العدد(-٣) فإن شكل المتّجه الناتج، هو:

أ- $\longrightarrow$ ب- $\longleftarrow$ جـ- $\longrightarrow$ د- $\longleftarrow$

١٠. واحدة من الكميات الآتية ليست من الكميات الفيزيائية المتّجهة:

أ- القوّة. ب- المسافة. جـ- التسارع. د- الإزاحة.

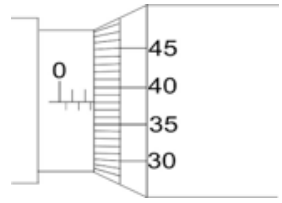
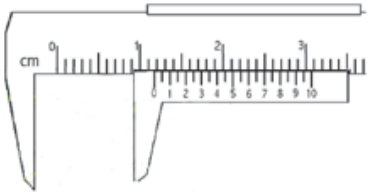
١١. تحركت سيارة (١٥م) باتجاه الشّمال، ثم ٣م باتجاه الجنوب فإن مقدار إزاحتها الكلية =

أ- ١٨م ب- ١٢م جـ- ١٥م د- ٣م

س٢: صنّف الكميات الفيزيائية الآتية إلى أساسية ومشتقة بوضع إشارة (✓):

الكمية الفيزيائية	أساسية	مشتقة
سرعة الطائرة		
وزن الكتاب		
درجة الحرارة		

س٣: ما قيمة القياس على القدمة (الورنية) والميكروميتر المبينة على الأشكال الآتية؟

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>قراءة التّدريج الثابت =
قراءة التّدريج الدائري =
قراءة الميكروميتر =</td>
<td>قراءة الذراع المدرج =
قراءة المنزلقة =
قراءة الورنية =</td>
</tr>
</table>

س٤: ١. تحرّكت سيارة ٥كم باتجاه الجنوب، ثم ٢كم باتجاه الغرب. جد مقدار الإزاحة، واتجاهها.

.....

.....

٢. إذا كان $\overleftarrow{أ}$ و $\overleftarrow{ب}$ متجهين، فما العلاقة بينهما إذا كانت محصلتهما:

أ- تساوي |أ| + |ب| .....

ب- تساوي صفراً .....