الحقيبة التدريبية
لمسابقة موهوب ٢٠٢٣م

Training Material
For Mawhoob Competition 2023

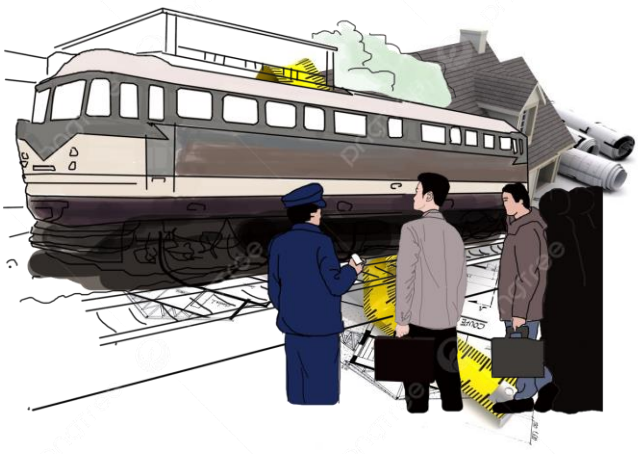
إعداد

الأستاذ طارق العوفي
مدرب دولي للفيزياء
وخبير تعليمي

الأستاذ طلال الرشيدي
المنسق العلمي للفريق السعودي
لأولمبياد الفيزياء الدولي IPHO

مراجعة

الأستاذ أسامة الثقفي
مدرب دولي للفيزياء
وخبير تعليمي



بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

عزيزي الطالب عزيزتي الطالبة:

مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع "موهبة "هي مؤسسة حضارية غير ربحية، أسسها خادم الحرمين الشريفين الملك عبدالله بن عبدالعزيز آل سعود - رحمه الله – عام 1419 هـ /1999م ، تسعى إلى إيجاد بيئة محفزة للموهبة والإبداع، وتعزيز الشغف بالعلوم والمعرفة، لبناء قادة المستقبل من خلال منهجية، وفق أحدث الأساليب العلمية وأفضل الممارسات العالمية في تعليم الموهوبين والمبدعين، لاستثمار طاقاتهم وتمكينهم؛ كونهم الرافد الأساس لازدهار الانسانية، وتسعى موهبة إلى دعم الرؤية بعيدة المدى للإبداع والموهبة ورعايتها في المملكة بما يوائم تطلعات وطموح أهداف رؤية 2030 في تطوير القدرات البشرية الموهوبة واعداد جيل قادم يكون عماد الإنجاز وأمل المستقبل.

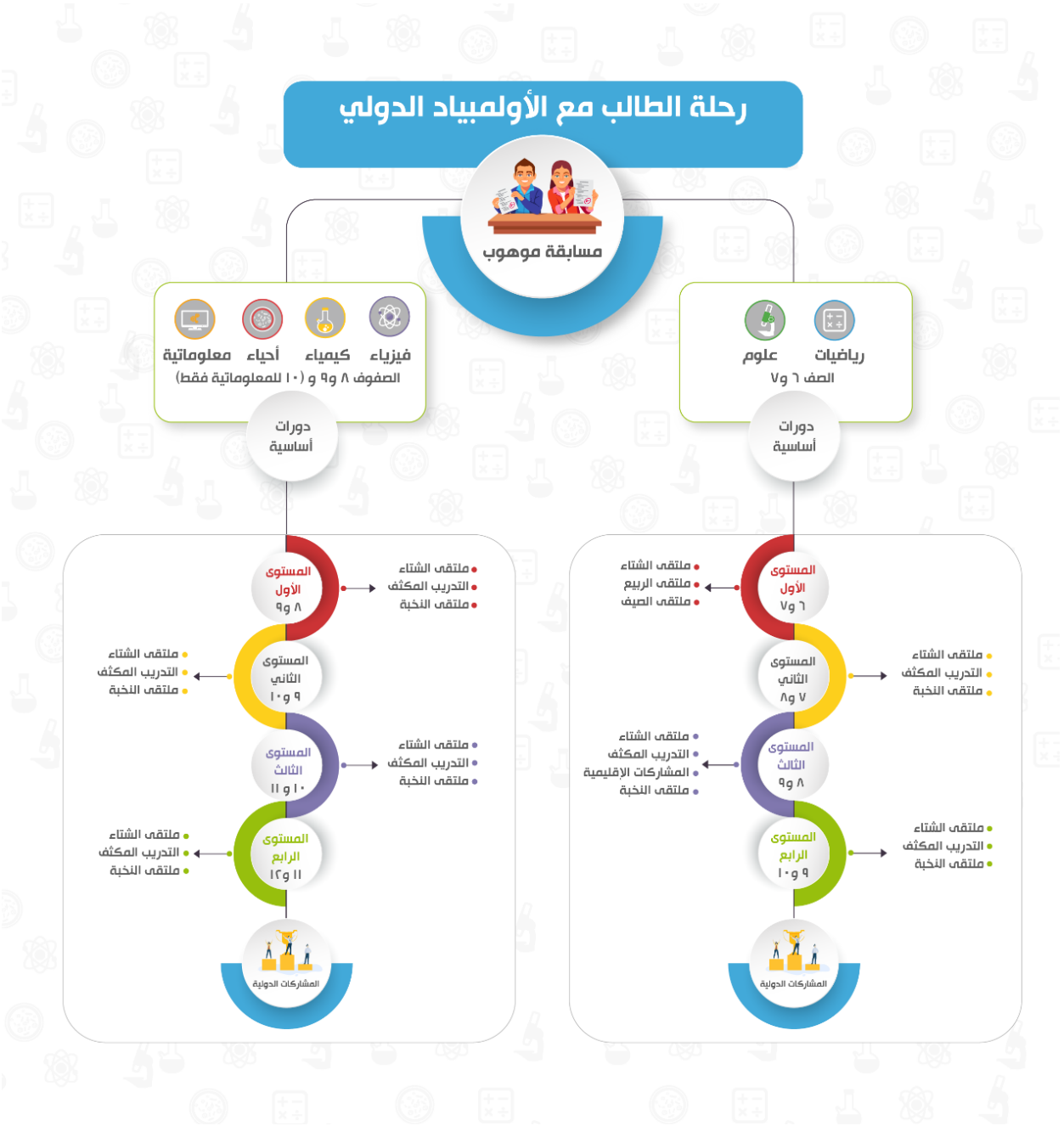
وعليه تؤمن موهبة بأن الاستثمار في تعليم الموهوبين ليس رفاهية ولا عملًا نخبويًّا بل ضرورة للارتقاء بمعايير عالية الجودة في تعزيز قدراتهم حتى يسهموا في بناء مجتمعهم ليصبحوا قادة المستقبل، كما تتمتع موهبة بخبرات طويلة في تنفيذ العديد من البرامج للطلبة الموهوبين والمبدعين فهي تمثل دوراً رئيسًا في المنظومة المؤسساتية الحالية الداعمة لتعليم الموهوبين في المملكة وتتكامل مع نظام التعليم الوطني من خلال برامج التعرف والرعاية الشاملة والمتكاملة للموهوبين وتبادل الخبرات بما يخص التخطيط والتطبيق القيّم مع المعنيين مثل وزارة التعليم والمؤسسات الأكاديمية العالمية حول كيفية تصميم البرامج والمبادرات وتقديمها من خلال ممارسات تربوية متقدمة.

ونظرا لأن المسابقات العلمية لم تعد ترفاً يمكن الاستغناء عنه، بل أصبحت معياراً موضوعياً للتفوق والتقدم في المجالات العلمية، ولأنه مع زخم المنافسة للصعود على منصات التتويج، أصبح على كل من يريد أن يحقق ذلك أن يسلك كافة السبل التي تتيح له ليس فقط الوصول إلى تلك المنصات بل حجز مكان دائم عليها.

وفي هذا السياق تأتي مسابقة موهوب كمسابقة علمية سنوية تستهدف الطلبة من الصف السادس الابتدائي الى الصف الأول الثانوي، كأداة لاكتشاف الطلبة المتميزين في العلوم والرياضيات والمعلوماتية والفيزياء والكيمياء والأحياء، بهدف إلحاقهم بالبرامج التدريبية المتخصصة؛ لتأهيلهم للمشاركة في المسابقات الدولية في العلوم والرياضيات، وتتكون مسابقة موهوب من ثلاث مراحل:

وبين يديك الآن الحقيبة الخاصة بمسابقة موهوب والتي من خلالها نتعرف بشكل مبدئي على طبيعة موضوعات وأسئلة المسابقات الدولية وبعض الأساسيات التي تتكامل مع موضوعات المناهج الدراسية الواجب توافرها حتى ندخل في مرحلة الاتقان التي تضعك على أول طريق المنافسة لنيل شرف تمثيل الوطن في المسابقات الدولية.

ولقد حرصنا في هذه الحقيبة أن نقدم لكم المادة العلمية بلغة سهلة وجذابة تدفع شغفكم الى نقاط ابعد وعوالم أخرى من التحدي والاستمتاع بالتعلم. كما أننا ننصح بألا تكون هذه المادة هي مصدرك الوحيد فعليك البحث والاطلاع بشكل مستمر فإن هذا هو ما يصنع الفارق دائما في قدرتك على مواصلة الطريق.


رحلة الطالب مع الأولمبياد الدولي
مسابقة موهوب
فيزياء
كيمياء
أحياء
معلوماتية
الصفوف ٨ و٩ و (١٠ للمعلوماتية فقط)
دورات أساسية
المستوى الأول ٨ و٩
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المستوى الثاني ٩ و١٠
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المستوى الثالث ١٠ و١١
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المستوى الرابع ١١ و١٢
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المشاركات الدولية
رياضيات
علوم
الصف ٦ و٧
دورات أساسية
المستوى الأول ٦ و٧
ملتقى الشتاء
ملتقى الربيع
ملتقى الصيف
المستوى الثاني ٧ و٨
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المستوى الثالث ٨ و٩
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
المشاركات الإقليمية
ملتقى النخبة
المستوى الرابع ٩ و١٠
ملتقى الشتاء
التدريب المكثف
ملتقى النخبة
المشاركات الدولية

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الفيزياء وطبيعتها Physics And its Nature	7
الفيزياء والقياس Physics And Measurement	15
مقدمة في المتجهات Introduction to Vectors	37
الحركة في بعد واحد Motion in One Dimension	45
مقدمة في الموائع Introduction to fluids	75

الفيزياء و طبيعتها Physics And Its Nature

حاول الإنسان القديم مبكراً فهم الظواهر الطبيعية من حوله والتحكم فيها، مثل حركة الأشياء واشتعال النار، وقام بابتكار أدوات تساعده في تحريك الأجسام الثقيلة وطرق لإشعال النار و الاستفادة منها، وقام بصنع الأدوات التي تساعد في حمايته من الحيوانات المفترسة و في اصطياد الفرائس وفي إنجاز أعماله وتسهيل حياته.

ببساطة استخدم الإنسان **الفيزياء** بمعناها الواسع منذ القدم، ستتعرف في هذا الفصل على الفيزياء وطبيعتها.

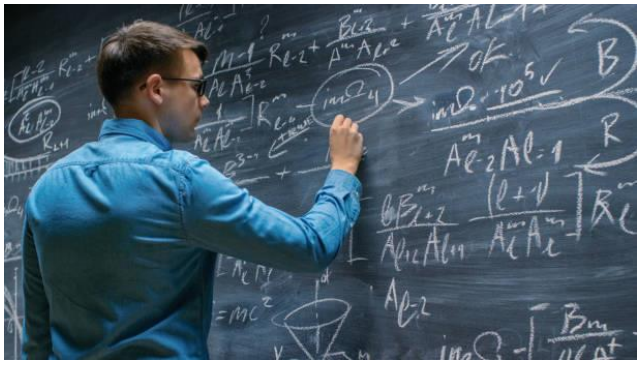
Early on, the ancient human tried to understand and control thae natural phenomena around them, such as the motion of objects and the ignition of fire, He devised tools that help him move heavy objects, methods for igniting a fire, and ways to use it. He also created tools to help protect him from predators, catch prey, accomplish his work, and facilitate his life.

Simply put, what he accomplished was physics in broadest sense, In this chapter. you will learn about physics and its nature.

1-1 ماهي الفيزياء What Is Physics

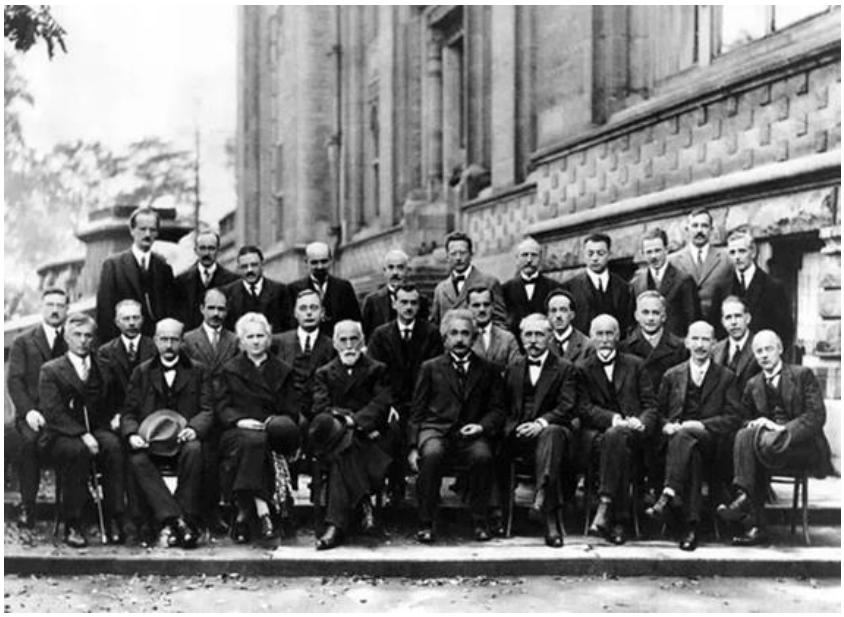
ماذا يتبادر إلى ذهنك عندما تسمع كلمة فيزياء؟

What comes to your mind when you hear the word physics?



ربما تتخيل سبورة مكتوب عليها العديد من المعادلات الرياضية الفيزيائية مثلما يظهر في الصورة، أو ربما تتذكر صوراً لعلماء فيزياء مشهورين سمعت عنهم كثيراً مثل إسحاق نيوتن أو ألبرت أينشتاين، وربما تفكر في العديد من التطبيقات التقنية التي طورها علم الفيزياء مثل الكمبيوتر المحمول وأجهزة الاتصالات الحديثة والأقمار الصناعية وغيرها كثير.

Perhaps you imagine a blackboard with many physical mathematical equations written on it, as shown in the picture, or you may remember pictures of famous physicists that you have heard a lot about, such as Isaac Newton or Albert Einstein, and you may think about the many technical applications developed by physics, such as the laptop computer, modern communication devices, artificial satellites and many others.



أذكى صورة في التاريخ، التقطت في مؤتمر سولفاي عام 1927، وتجمع عددا كبير من أشهر علماء الفيزياء، مثل: أينشتاين و ماري كوري و ديراك وهايزنبيرغ وباولي وشرودنيجر وبور وكومبتون وديراك وغيرهم.

The smartest picture in history, taken at the Solvay Conference in 1927, which brought together several of the most well-known physicians, including: Einstein, Marie Curie, Dirac, Heisenberg, Pauli, Schrödinger, Bohr, Compton, and others.

في الواقع أن ما تخيلته صحيح إلى حد ما ويظهر جوانب مهمة في الفيزياء، ولكن الفيزياء بمفهومها الواسع هي:

In fact, what you imagined is correct to some extent and shows important aspects of physics, but physics in its broadest sense is:

الفيزياء هي: فرع من فروع العلم يُعنى بدراسة العالم الطبيعي: المادة والطاقة وكيفية ارتباطهما،

Physics is : a branch of science concerned with the study of the natural world: matter and energy and how they are related.

فكر:	Think:
ماذا نعني بالمادة، وماذا نعني بالطاقة. أعط أمثلة عليهما. هل يمكن أن تعدد بعض الفروق بينهما.	What do we mean by matter, and what do we mean by energy? Give examples of them. Could you list some differences between them

---

ملاحظات هامة	Important Notes

كلمة فيزياء مشتقة من الكلمة اليونانية "φύσις" (Physica) والتي تعني " الطبيعة."

The word physics is derived from a Greek word "φύσις" (Physica), which meaning "nature"

لذلك: الفيزياء هي أحد أهم أجزاء حياتنا .مهما فعلنا: هناك فيزياء . ونحن نطبق مبادئ الفيزياء في كل أنشطة حياتنا اليومية.

So: Physics is one of the most important parts of our lives. Whatever we do, there is physics. We apply the principles of physics in our everyday life activities.

.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

1-2 الفيزياء و الظواهر الطبيعية Physics And Natural Phenomena

يظهر ارتباط المادة بالطاقة في الظواهر الطبيعية من حولنا، مثل حركة الأجسام والبرق والصواعق وجذب المغناطيس للأشياء وموجات الماء وغيرها كثير، والفيزياء هدفها الأساس هو:

The connection of matter with energy appears in the natural phenomena around us, such as the motion of objects, lightning, thunderbolts, magnet attraction of things, water waves, and many others. Physics is mainly aimed to :

1) فهم هذه الظواهر و تفسيرها من خلال وضع القوانين والنظريات.

مثال ذلك ما فعله العالم إسحاق نيوتن في وضع معادلات وقوانين للحركة، ساعدتنا كثيراً في الحساب الرياضي لسرعة الجسم بعد مرور فترة زمنية معينة، وحساب محصلة القوى المؤثرة عليه.

2) الاستفادة من فهم الظواهر الطبيعية في صنع التطبيقات الحديثة.

مثل صنع السيارات والطائرات، والمركبات الفضائية ومانعة الصواعق وغيرها.

3) التنبؤ بالظواهر الطبيعية ونتائجها المستقبلية.

مثال: التنبؤ بأوقات حدوث الخسوف والكسوف والزلازل وبنية الكون وغيرها.

1) Understand and explain these phenomena through the developing of laws and theories.

An example of this is what the scientist Isaac Newton did in developing equations and laws of motion, which helped us a lot in the mathematical calculation of the speed of an object after a certain period of time had passed, and in calculating the net force affecting on it.

2) Utilizing knowledge of natural phenomena in making modern applications.

Such as making cars, planes, spacecraft, lightning rods, and others.

3) Predicting natural phenomena and their future outcomes.

Example: predicting the dates of solar and lunar eclipses, earthquakes, the timeline of the formation of the universe, and other events.

التحقق من المفهوم Check Concepts

ذكرنا سابقاً أن الفيزياء تدرس العلاقة بين المادة والطاقة.

قام نيوتن في تجربته المشهورة بدراسة تحلل طيف الضوء الأبيض باستخدام المنشور الزجاجي. ماهي المادة التي درسها نيوتن، وماهي الطاقة، وكيف كان الارتباط بينهما؟

We mentioned earlier that physics studies the relationship between matter and energy. In his famous experiment, Newton studied the dispersion of the white light spectrum using a glass prism.

What kind of matter did Newton examine, what is energy, and how are they related?

_____

_____

_____

1-3 الفيزياء والعلوم الأخرى Physics And Other Sciences

على مدى أكثر من ألفي عام ماضية، كانت الفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء وفروع معينة من الرياضيات جزءًا من الفلسفة الطبيعية، ولكن خلال الثورة العلمية في القرن السابع عشر ، انفصلت هذه العلوم ولكن ظل الارتباط بينها وثيقاً.

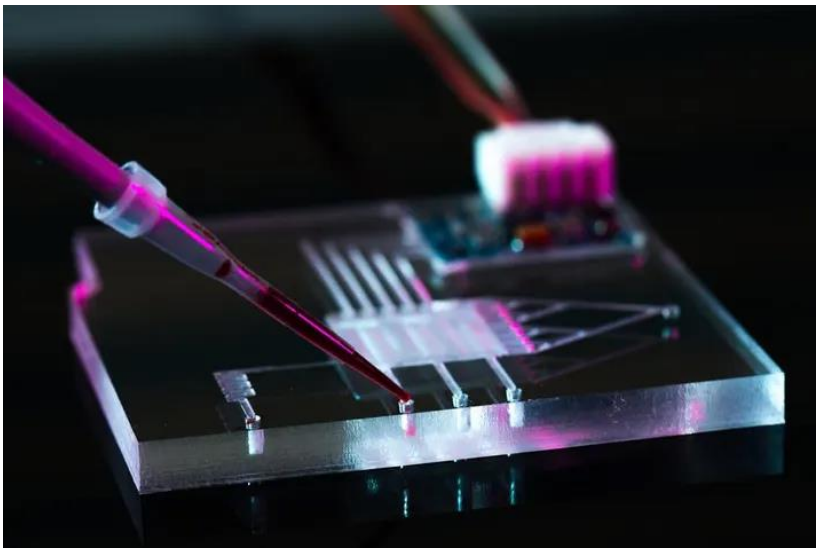
والفيزياء هي العلم الأساسي، لأنها تدرس الطبيعة بشكل عام، وتوفر الأساس لكل العلوم الأخرى، كما تصنع أجهزة القياس وتبتكر التطبيقات التقنية التي تستفيد منها هذه العلوم.

كن فخورا بدراستك للفيزياء.

For more than two thousand years, physics, chemistry, biology, and certain branches of mathematics were part of natural philosophy, but during the scientific revolution of the seventeenth century, these sciences became separated but closely linked.

Physics is the basic science, because it studies nature in general, and provides the basis for all other sciences. It also manufactures measuring devices and invents technical applications that benefit these sciences.

Be proud of your study of physics.



أصبحت تقنية النانو في مقدمة المجالات الأكثر أهمية وإثارة وتجمع علوم مثل الفيزياء، الأحياء، الكيمياء، والهندسة والعديد من المجالات الأخرى. أعطت هذه التقنية أملاً كبيراً لثورات علمية في المستقبل القريب حيث ستغير وجهة التقنية في العديد من التطبيقات.

Nanotechnology has become at the forefront of the most important and exciting fields that bring together sciences such as physics, biology, chemistry, engineering and many other fields. This technology gave great hope for scientific revolutions in the near future, as it will change the direction of technology in many applications.

1-4 الفيزياء والرياضيات Physics And Mathematics

ترتبط الفيزياء بالرياضيات بعلاقة وثيقة، ويمكن وصف العلاقة بينهما باختصار بأن: الرياضيات هي لغة الفيزياء في التعبير عن وصفها وتفسيرها للظواهر الطبيعية بدقة.

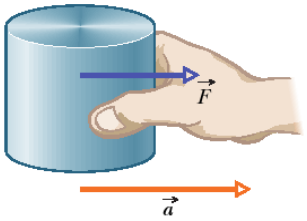
Physics is closely related to mathematics, and the relationship between them can be briefly described as follows: Mathematics is the language of physics in accurately expressing its description and interpretation of natural phenomena.

يظهر هذا الارتباط في صورة عدة، من أهمها:

This Correlation appears in several forms, but the most significant ones are:

١) استخدام الفيزياء للمعادلات الرياضية لإيضاح العلاقة بين الكميات الفيزيائية، أو حساب كميات مجهولة، مثلاً:

Physics uses mathematical equations to clarify the relationship between the physical quantities, or to calculate unknown quantities, for example:



A) قانون نيوتن الثاني للحركة: $\sum F=ma$ Newton's second law of motion

وينص على: يتناسب تسارع جسم a طردياً مع محصلة القوى المؤثرة عليه $\sum F$ وعكسياً مع كتلته m.

ملحوظة: نعني بالتسارع: معدل تغير السرعة في كل ثانية.

It states: the acceleration of an object is directly proportional to the net force acting on it and inversely proportional to its mass.

Note: acceleration means: how much the velocity change in each second.

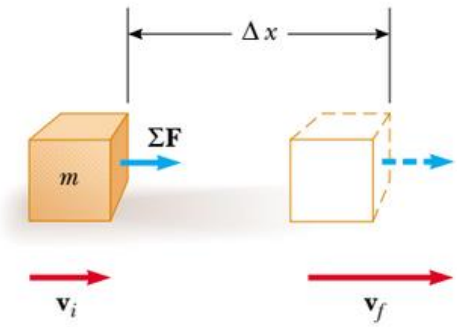
التحقق من المفهوم Check Concepts

إذا زادت القوة المحصلة المؤثرة على جسم يتحرك على خط مستقيم إلى أربعة أمثال، فإن تسارع الجسم:

(a) يقل للربع (b) يقل للنصف (c) يزداد أربعة أمثال (d) يزداد للضعف

If the net force acting on an object moving in a straight line increases four times, then the acceleration of the object : (a) decreases by a quarter (b) decreases by half

(c) increases by four times (d) increases by double



B) معادلة الحركة على خط مستقيم: $v_f = v_i + at$

The equation of motion on a straight line

و هي معادلة مهمة تساعدنا على حساب السرعة اللحظية لجسم v_f عند زمن معين t بدلالة سرعته الابتدائية v_i وتسارعه a .

It is an important equation that helps us to calculate the instantaneous velocity of an object v_f at a specific time t in terms of its initial velocity v_i and its acceleration a .

ستتعرف على الكثير من القوانين الفيزيائية والمعادلات أثناء دراستك للفيزياء،

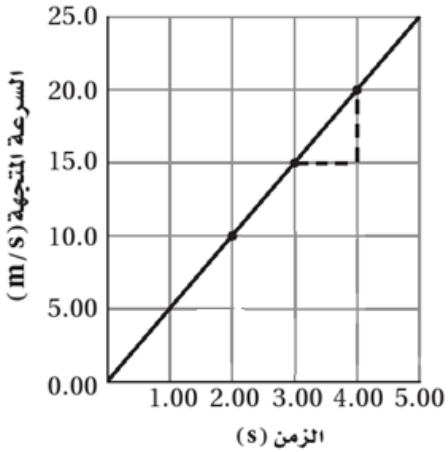
While studying physics, you will become familiar with a variety of physical laws and equations.

تدريب Exercise

إذا تحرك جسيم من السكون على خط مستقيم بمعدل تزايد منتظم للسرعة (تسارع منتظم) مقداره $2\ m/s^2$ ، فإن سرعته بعد مرور 3 ثواني بوحدة m/s تساوي :

A particle moves from rest in a straight line at a constant increasing rate of velocity (constant acceleration) of $2\ m/s^2$, its velocity after 3 seconds in m/s is:

1 (a) 2 (b) 3 (c) 6 (d)



2) تستخدم الفيزياء الرسوم الرياضية البيانية بكثرة، وذلك للوصف الدقيق لبعض الظواهر والحالات، فعلى سبيل المثال يحدد الرسم البياني المقابل، كيف تتغير السرعة المتجهة v لجسم يتحرك على خط مستقيم مع الزمن t ، وبإمكانك من خلال الرسم البياني حساب سرعة الجسم عند كل لحظة زمنية في الرسم، وأيضا استنتاج ان العلاقة بينهما طردية (يزدادان معا بشكل منتظم).

Physics uses mathematical graphs a lot, in order to accurately describe some phenomena and situations, for example the corresponding graph determines how the velocity v of an object moving in a straight line changes with time t, and through the graph you can calculate the velocity of the object at each time moment shown in graph, and also conclude that the relationship between them is direct (they increase together regularly).

التحقق من المفهوم Check Concepts

في الرسم البياني السابق: (a) ماهي سرعة الجسم عند t=3.5 s (b) ما هو تسارع الجسم؟

In the previous graph: (a) What is the velocity of the object at t=3.5 s (b) What is the acceleration of the object ?

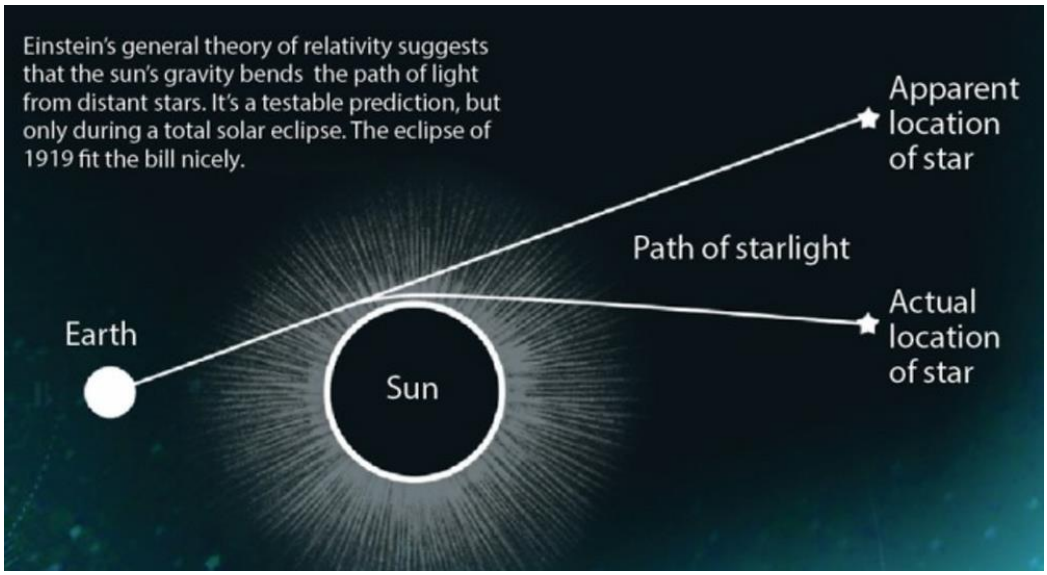
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

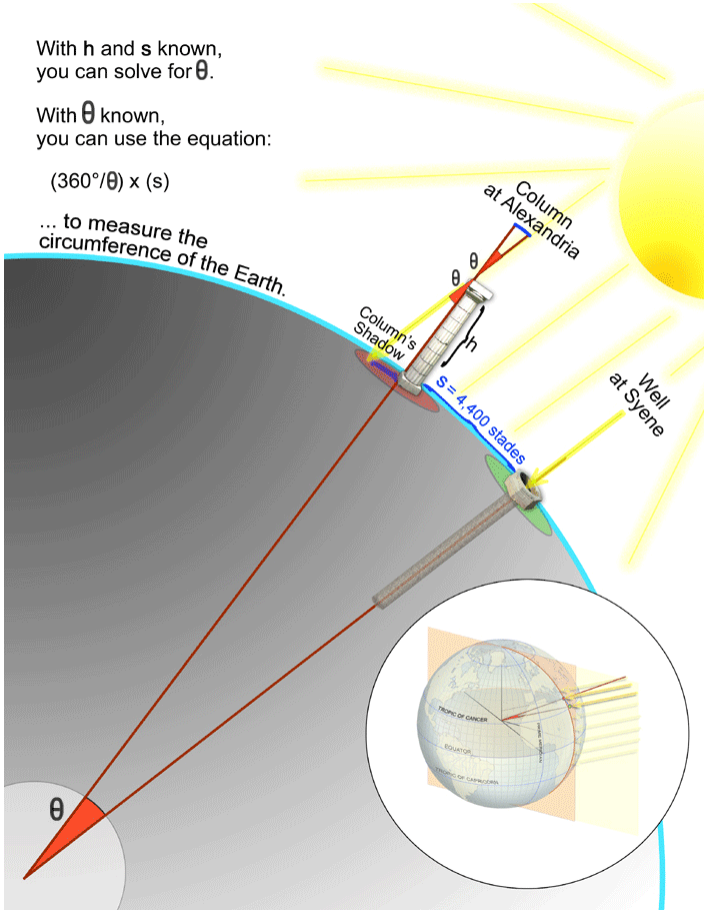
ملاحظات هامة Important Notes

استفادت الفيزياء كثيراً من تطور الرياضيات بفروعها المختلفة مثل الجبر والهندسة وعلم المثلثات و التفاضل والتكامل وغيرها، ولكن في المقابل فإن الفيزياء طورت الرياضيات أيضاً، لأن بعض الظواهر المعقدة (على سبيل المثال ظاهرة انحناء الضوء بفعل الجاذبية كما يحدث لانحناء الأشعة الصادرة من النجوم عند مرورها بالقرب من جاذبية الشمس) جعلت علماء الرياضيات في حالة تحدي لتطوير النظريات الرياضية للمساعدة على تفسيرها.

Physics has benefited greatly from the development of mathematics in its various branches, such as algebra, geometry, trigonometry, calculus, and others, but on the other hand, physics has also developed mathematics, because some complex phenomena (for example, the phenomenon of light bending due of gravity , which is observed when rays from stars bends as it approaches the sun's gravity) have challenged mathematicians to develop mathematical theories to help explain them.



Physics And Measurement الفيزياء و القياس



تمكن إيراتوستينيس في القرن الثالث قبل الميلاد من قياس محيط الأرض بدقة وبأدوات بسيطة، وذلك بحساب الزوايا التي تصنعها ظلال الشمس مع أعمدة رأسية في مدينتي أسوان والإسكندرية، والجميل في طريقته أنه يمكن لأي شخص أن يعيد حساب محيط الأرض بنفسه.

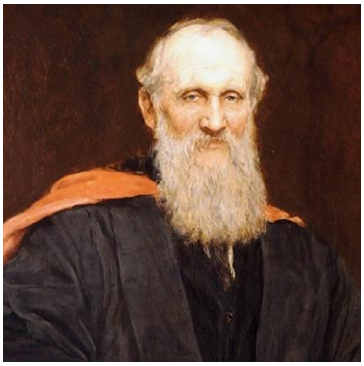
إن القياسات العلمية ليست شيأ جديداً بل تعود للأزمنة الغابرة، وفي كل الأحوال فإن القياس أساس مهم في الفيزياء.

في هذا الفصل ستتعرف على أساسيات القياس وعملياته ومهاراته.

In the third century B.C., Eratosthenes was able to measure the Earth's circumference accurately and with simple tools, by calculating the angles made by the sun's shadows with vertical columns in the cities of Aswan and Alexandria, and the beauty of his method is that anyone can recalculate the Earth's circumference himself.

Scientific measurements are not something new, but rather go back to ancient times, and in any case, measurement is an important basis in physics. In this chapter, you will learn the fundamentals of measurement, its procedures, and its techniques.

2-1 ما هو القياس؟ What Is Measurement?

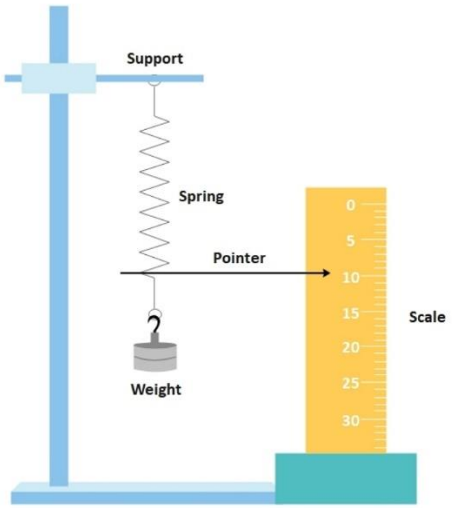


للعالم الفيزيائي اللورد كالفن مقولة شهيرة جداً (في القرن التاسع عشر): "كثيراً ما أقول إنه عندما تستطيع قياس شيء ما والتعبير عنه بالأرقام، فإنك تعلم شيئاً ما عن هذا الشيء، وعندما لا تستطيع قياسه، ولا تستطيع التعبير عنه بالأرقام، فإن معرفتك به ضئيلة وغير مرضية".

The famous physicist Lord Kelvin had a very famous saying (in the nineteenth century): "I often say that when you can measure something and express it in numbers, you know something about it, and when you cannot measure it, and you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meager and unsatisfactory kind".

وهذه المقولة صحيحة تماماً، فكيف يمكن للطبيب تشخيص حالة مريض، إن لم يقم ببعض القياسات، قد يحتاج الطبيب مثلاً إلى قياس درجة الحرارة أو الطول أو الوزن أو معدل دقات القلب أو نسبة السكر في الدم أو إلى قياس ضغط الدم وهكذا.

And this saying is completely true, so how can a doctor diagnose a patient's condition, if he does not take some measurements, the doctor may need, for example, to measure temperature, height, weight, heart rate, blood sugar, or to measure blood pressure and so on.



بالمثل، فإن الباحث في الفيزياء يحتاج إلى إجراء بعض القياسات، فعند دراسة أثر أثقال معلقة في أسفل نابض، نحتاج إلى قياس التغير في طول النابض باستخدام مسطرة مترية، وربما نحتاج إلى قياس قيم الأثقال المعلقة باستخدام ميزان نابض إن لم تكن معروفة مسبقاً.

Similarly, the researcher in physics needs to make some measurements. When studying the impact of weights suspended at the bottom of a spring, we need to measure the change in the length of the spring using a metric ruler, and we may need to measure the values of the weights suspended using a spring balance if they are not known in advance.

يتم تعريف القياس ببساطة أنه : Measurement is simply defined as:

القياس هو: مقارنة كمية مجهولة بكمية معيارية.

Measurement is : to Compare an unknown quantity with a standard quantity

فمثلا عندما تقيس طول بناية، فالكمية المجهولة هي طول البناية والكمية المعيارية هي المتر.

وعندما تقيس كتلة عربة، فإن الكمية المجهولة هي كتلة العربة والكمية المعيارية هي الكيلوجرام.

نكتب طول البناية مثلا 100 m ، وكتلة العربة 50 kg

For example, when you measure the length of a building, the unknown quantity is the length of the building and the standard quantity is the metre.

And when you measure the mass of a cart, the unknown quantity is the mass of the cart and the standard quantity is kilograms.

We write the length of the building, for example, as 100 m, and the mass of the cart as 50 kg

ملاحظة هامة **Important Note**

لعلك لاحظت أن القياسات تكتب كالتالي : رقم ومعه وحده، وهذا مايميز الفيزياء عن الرياضيات.

You may have noticed that measurements are written as follows: a number with a unit, this is what distinguishes physics from mathematics.

2-2 الدقة والضبط؟ Precision And Accuracy

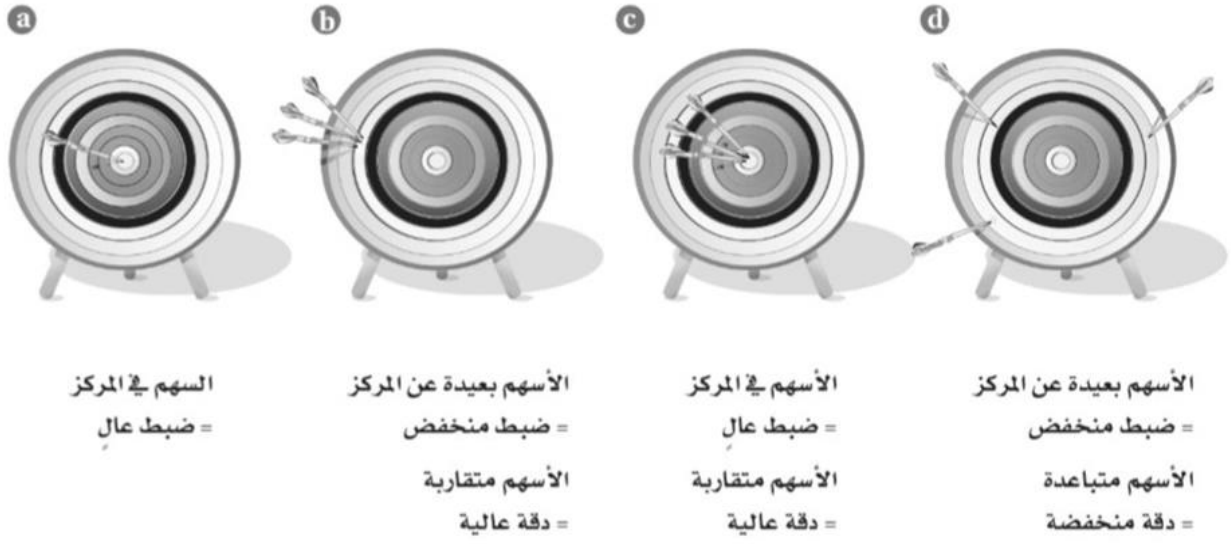
تقوم الفيزياء على إجراء القياسات المختلفة باستخدام أجهزة القياس، ويعني الفيزيائيون عادة بأن تكون الأقيسة دقيقة ومضبوطة قدر الإمكان ومكتوبة بشكل علمي صحيح، فماذا نعني بالدقة والضبط؟

Physics is based on making various measurements using measuring instrument, and physicists usually care that the measurements are as accurate and precise as possible and to be written in a correct scientific way, so what do we mean by precision and accuracy?

دقة نتائج القياس Precision of measurement results	الضبط (الصحة) Accuracy
مدى قرب قياسات نفس الشيء من بعضها البعض. refers to how close measurements of the same item are to each other	مدى قرب القياس من القيمة الحقيقية أو المقبولة . refers to how close a measurement is to the true or accepted value.

يوضح الشكل التالي تقريب لهذه المفاهيم في مثال واقعي:

The following figure shows an approximation of these concepts in a real-world example.



تدريب Exercise

قام طالبان بقياس كثافة قطعة من الرصاص ثلاث مرات وحصلوا على النتائج الموضحة في الجدول بوحدة g/cm^3، فإذا علمت أن كثافة المادة الحقيقية هي $12\ g/cm^3$ أيهما أكثر دقة، أيهما أكثر ضبط.

Student الطالب	Results النتائج		
Ahmed أحمد	13	12	11
Khaled خالد	11.25	11	10.9

Two students measured the density of a piece of lead three times and got the results shown in the table in units of g/cm^3 , so if you know that the real density of the lead is $12\ g/cm^3$, who is more precise, who is more accurate?

ملاحظة هامة Important Note

-لعلك لاحظت أن القياسات الأكثر دقة لاتعني أنها أكثر ضبطا.

You may have noticed that the measurements which are more precise do not mean that they are more accurate.

- تعتمد الدقة والضبط على: أ)نوع الأداة. ب)طريقة القياس (تجنب مصادر الخطأ في القياس).

Precision and accuracy depend on: (a) the kind of measurement tool. (b) the method of measurement (avoiding sources of in measurement error).

2-3 دقة أداة القياس (مبدأ عدم اليقين - الريبة)
Precision Of Measuring Instrument (Uncertainty Principle)

دقة أداة القياس تساوي نصف قيمة أصغر تدريج على الأداة.

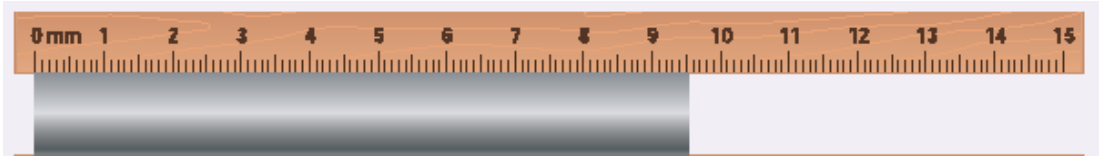
ويمكن حساب قيمة أصغر تدريج: بقسمة الفرق بين قراءتين على الأداة على عدد التدرجات بينهما.

The precision of the measuring instrument is half the value of the smallest gradation on the instrument. The value of the smallest gradation (marks) can be calculated: by dividing the difference between two readings on the instrument by the number of gradations between them.

تمثل دقة الأداة قيمة عدم اليقين في القياس (مبدأ الريبة)، ومن بين أهم مصادر عدم الدقة، بعيداً عن الأخطاء الشخصية، محدودية الدقة في أجهزة القياس، وعدم القدرة على قراءتها بعد جزء ما من أصغر تدريج عليها.

The accuracy of the instrument represents the value of measurement uncertainty (the uncertainty principle).

Among the most important sources of uncertainty, other than blunders, are the limited accuracy of every measuring instrument and the inability to read an instrument beyond some fraction of the smallest division.



على سبيل المثال في المسطرة الموضحة في الشكل، دقة المسطرة تساوي 0.05 cm

فإذا كتبت ان طول الشريحة المعدنية 9.50 cm ، فإن قياسك قد يكون صحيحاً بين القيمتين 9.55cm و 9.45cm

أما النسبة المئوية لعدم اليقين فتمثل النسبة بين عدم اليقين إلى القيمة المقاسة مضروباً في 100

For example, in the ruler shown in the figure, the precision of the ruler is 0.05 cm

If you write that the length of the metal strip is 9.50 cm, then your measurement may be correct between the values 9.55 cm and 9.45 cm.

The percent uncertainty is the ratio of the uncertainty to the measured value, multiplied by 100.

تدريب Exercise

احسب النسبة المئوية لعدم اليقين في المثال السابق.

Find the percent uncertainty in previous example.

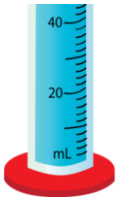
_____

_____

تدريب Exercise

احسب دقة كل أداة قياس Find the Precision of every measuring instrument.

Tool



الدقة

Precision

_____ _____

_____ _____

Tool

الدقة

Precision

_____ _____

_____ _____

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Tool

عقرب الساعات

hour hand

الدقة

Precision

_____ _____

_____ _____

ملاحظة هامة Important Note

كلما كانت الأداة بتدريجات بوحدات وقيم أصغر كانت دقة قياس الأداة أعلى.

A tool which is smaller in gradations in numbers and units , will be more Precision

التحقق من المفهوم Check Concepts

طلبت إليك إحدى زميلاتك استعارة ماستك الثمينة كي تريها لعائلتها، وبما انك قلقة على الماسة، فقد قمت بوزنها باستعمال ميزان، فكانت قراءته و 8.17 وعدم اليقين في قراءته و 0.05، وبعد ان أعادتها زميلتك في اليوم التالي، قمت بوزنها فكانت قراءة الميزان و 8.09 ، فهل هذه هي ماستك؟ ولماذا ؟

A friend asks to borrow your precious diamond for a day to show her family. You are a bit worried, so you carefully have your diamond weighed on a scale which reads 8.17 grams. The scale's accuracy is claimed to be 0.05 g. The next day you weigh the returned diamond again, getting 8.09 grams. Is this your diamond? Why?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب Exercise

قام طالبان بقياس سرعة الضوء، فحص الأول على: $(3.001\pm0.001)\times10^8$ m/s

وحصل الثاني على: $(2.999\pm0.006)\times10^8$ m/s

أيهما أكثر دقة ولماذا؟

أيهما أكثر ضبطاً علما أن القيمة المعيارية لسرعة الضوء 2.99792458×10^8 m/s

---

Two students measured the speed of light.

The first one examined: $(3.001\pm0.001)\times10^8$ m/s

The second one examined: $(2.999\pm0.006)\times10^8$ m/s

who is more precise and why?

---

who is more accurate, knowing that the standard value of the speed of light is: 2.99792458×10^8 m/s

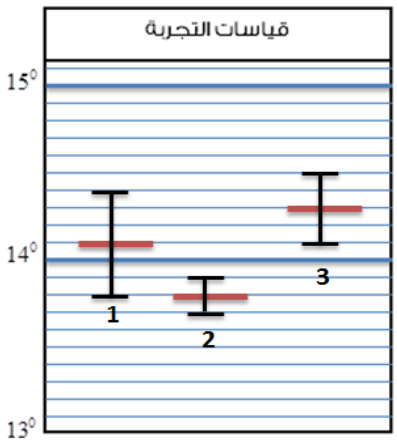
---

تذكر Remember

نكتب نتيجة القياس كالتالي: (دقة الأداة ± متوسط القراءات)

We write the result of the measurement as: (Average readings ± Precision Of Tool)

تدريب Exercise



يوضح الشكل قياسات ثلاثة طلاب وهامش الخطأ لكل منهم لتجربة الزاوية التي ينزلق بها جسم موضوع على سطح مائل خشن، علما بأن الزاوية الصحيحة والمقاسة من قبل المعلم هي 14^0 ، واستخدمت منقلة مدرجة بالزوايا ودقتها 0.1^0.

1)اكتب ناتج القياسات لكل طالب:

The figure shows the measurements of three students and the margin of error for each of them to test the angle at which an object on a rough inclined surface slides. Note that the correct angle measured by the teacher is 14^0 , they used a protractor graduated with angles and accuracy of 0.1^0, 1) Write the result of the measurements for each student:

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

الطالب الأول first student: ----------

الطالب الثاني Second student: ----------

الطالب الثالث Third student: ----------

2)أي القياسات الأكثر دقة؟ ما هو هامش الخطأ لكل منهم؟

Which measurements are most precise? What is the margin of error for each of them?

---

3)أي القياسات الأكثر ضبط؟ Which measurements are most accurate?

---

4) برأيك، لماذا اختلفت قياسات الطلاب الثلاث؟ In your opinion, why did the three students' measurements differ?

2-4 الأرقام المعنوية Significant Digits

جميع القياسات الناتجة عن استخدام الأدوات والأجهزة تقريبية، ولذلك تكتب بطريقة الأرقام المعنوية، ويكون الرقم الأخير على اليمين في نتيجة القياس غير مؤكد.

الأرقام المعنوية: هي الأرقام الموثوقة في قياس ما.

Measurements resulting from the use of tools and devices are approximate, so they are written in the manner of significant digits, and the last number on the right in the measurement result is uncertain.

Significant digits : are the numbers that are reliable in a measurement.

تذكر Remember

الأرقام المعنوية في أي نتيجة قياس هي:

الأرقام المؤكدة التي تراها بعينيك وتحددها تدرجات الأداة، إضافة إلى رقم واحد مقدر (تقوم بتقدير قيمته بين تدريجين للأداة) ، وسيتضح ذلك في التطبيقات التالية.

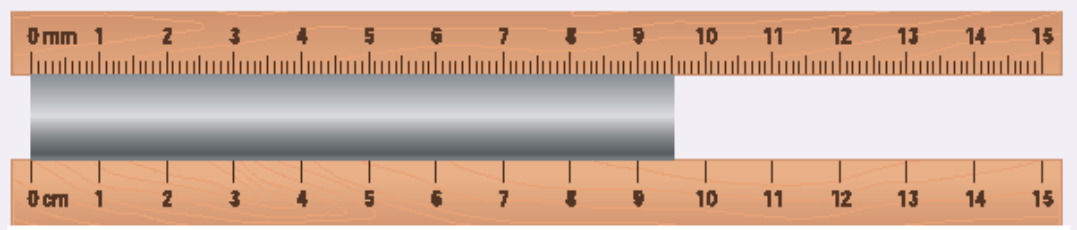
Significant digits in any measurement result are:

The certain numbers that you see with your eyes and are determined by the marks of the tool, in addition to one estimated digit (you estimate its value between two marks of the tool), and this will become clear in the following applications.

تدريب Exercise

اكتب نتيجة قياس طول الشريحة المعدنية باستخدام المسطرتين العلوية والسفلية بطريقة الأرقام المعنوية مع دقة الأداة.
احسب عدد الأرقام المعنوية في كل قياس.
أي القياسات أكثر دقة؟ ولماذا؟

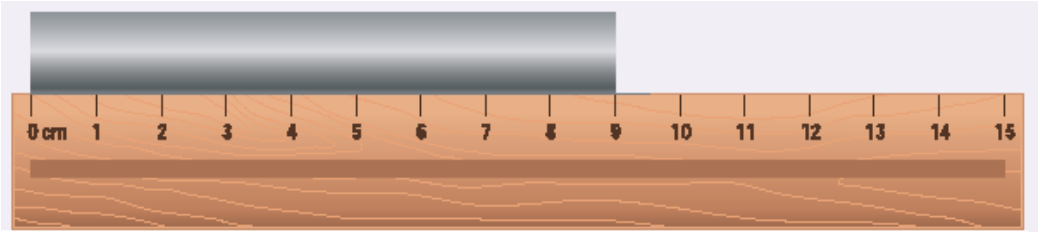
Write the result of measuring the length of the metal strip using the upper and lower rulers in the rules of significant digits with precision.
Find the number of significant digits in each measurement.
Which measurements are more precise? And why?



تدريب Exercise

اكتب نتيجة قياس طول الشريحة المعدنية بطريقة علمية صحيحة.

Write the result of measuring the length of the metal strip in a correct scientific way.



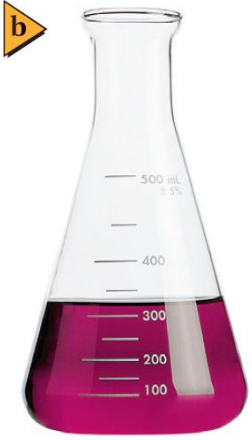
Exercise تدريب

اكتب نتيجة قياس حجم السائل بواسطة كل مخبار مدرج بطريقة الأرقام المعنوية.

Write the result of measuring the volume of the liquid by each of the graduated cylinders, using the correct scientific way.

a

b



_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____

_____

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

2-5 الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة — Basic and Derivative Physics Quantities

تدرس الفيزياء خواص المادة، وهي ما نسميها " الكميات الفيزيائية "، والكميات الفيزيائية نوعين:

Physics studies the properties of matter, which we call " Physical Quantities ".

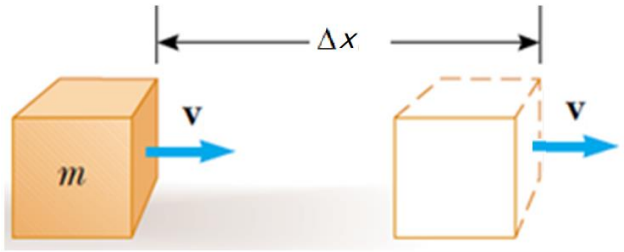
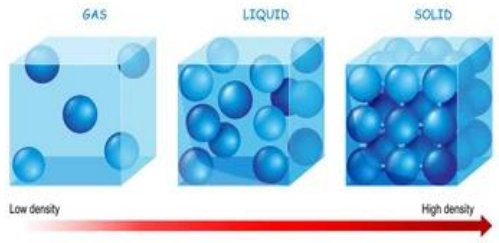
Physical quantities are of two types:

الكميات الأساسية Basic Quantities	الكميات المشتقة Derivative Quantities
وهي الكميات المعرفة بذاتها، وتعد الأساس في اشتقاق الكميات الأخرى. They are the quantities defined by themselves and are the basis for the derivation of other quantities.	وهي الكميات المعرفة بدلالة كميات أساسية أخرى. They are the quantities defined by other basic quantities.
مثل: الطول (المسافة)، الكتلة، درجة الحرارة. Ex: length (distance), mass, temperature	مثل: السرعة، الكثافة. Ex: velocity, density.

التحقق من المفهوم — Check Concepts

حاول تعريف كل من السرعة المتجهة، والكثافة بدلالة كميات أساسية أخرى.

Try to define velocity, and density in terms of other basic quantities

السرعة Velocity	الكثافة Density
	
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

2-6 الوحدات في الفيزياء — Units In Physics

لنفترض أن صديقك قام بسؤالك عن المسافة بين منزلك و منزل جدك، فأجبت انها 200 ، هل تكفي هذه الإجابة لفهم المسافة بينهما بدقة، بالطبع لا، فقد تكون المسافة 200 متر (200 m) ، أو 200 كيلومتر (200 km) ، أو 200 ميل (200 mile)، نحن نسمي المتر والكيلومتر والميل وحدات قياس، وهي ضرورية كما لاحظت لتحديد المسافة بدقة.

والواقع أن هذا فرق جوهري بين الرياضيات والفيزياء، الرياضيات تتعامل مع أرقام مجردة، أما الفيزياء فتهتم بكتابة الوحدة من القيمة العددية لأي قياس.

Suppose that your friend asked you about the distance between your home and your grandfather's home, and you answered that it is 200. Is this answer sufficient to understand the distance between them accurately?

Of course not, the distance could be 200 meters (200 m), 200 kilometers (200 km), or 200 miles (200 miles). We call meters, kilometers, and miles units of measure, and they are necessary, as you noted, to accurately determine the distance.

In fact, this is a fundamental difference between mathematics and physics. Mathematics deals with abstract numbers, while physics is concerned with writing the unit of the numerical value of any measurement.

تم الاتفاق على وضع نظام دولي للقياس سُمّي "النظام الدولي" بهدف توحيد وحدات القياس على مستوى العالم، وتم الإشارة إليه بالرمز (SI)، وحدد هذا النظام سبع كميات أساسية في الفيزياء مع تعريف وحدات القياس الخاصة بها، وهذه الكميات هي:

It was agreed to establish an international system of measurement called: " the International System of units" with the aim of unifying units of measurement worldwide, and it was referred to by the symbol (SI). This system identified seven basic quantities in physics with the definition of their units of measurement, and these quantities are:

الكمية الأساسية Basic Quantity		الوحدة الأساسية Basic Unit	
الاسم Name	الرمز Symbol	الاسم Name	الرمز Symbol
الطول Length	ℓ	المتر Meter	m
الكتلة Mass	m	الكيلوجرام Kilogram	kg
الزمن Time	t	الثانية Second	s
شدة التيار Electric Current	I	الأمبير Ampere	A
درجة الحرارة Temperature	T	الكلفن Kelvin	K
كمية المادة Amount of Substance	n	المول Mole	ml
شدة الإضاءة Luminous intensity	E	القنديلة Candela	Cd

ملاحظة هامة — Important Note

تكتب رموز الكميات الفيزيائية بأحرف مائلة، وتكتب رموز الوحدات الفيزيائية بأحرف غير مائلة.

Symbols of physical quantities are written in italicized letters, and symbols of physical units are written in non-italicized letters.

إثراء — Enrich Information

في سنة 1120 ميلادية أصدر ملك إنجلترا مرسوماً أن معيار الطول في هذا البلد يجب أن يسمى الياردة، وكانت تساوي بدقة المسافة من حافة انفه إلى نهاية ذراعه المشدود إلى الخارج، وبالمثل كان أصل وحدة القدم كما حددها الفرنسيون هي طول القدم الملكي للملك لويس الرابع عشر، هذه الوحدة ظل معمولاً بها حتى عام 1799 عندما أصبح المعيار الأساسي للطول هو المتر.

In 1120 the king of England decreed that the standard of length in his country would be named the yard and would be precisely equal to the distance from the tip of his nose to the end of his outstretched arm. Similarly, the original standard for the foot adopted by the French was the length of the royal foot of King Louis XIV. This standard prevailed until 1799, when the legal standard of length in France became the meter.

ملاحظة هامة — Important Note

وضع العلماء تعريفات دقيقة لما نعنيه بالوحدات الأساسية مثل المتر والكيلوجرام والثانية، وتم تطويرها عدة مرات.

مثلا تم تعريف الكيلوجرام عام 1887 بأنه كتلة أسطوانة مصنوعة من سبيكة من البلاتينيوم-والأيريديوم محفوظة في المكتب الدولي للمقاييس والموازين في مدينة سفر قرب باريس.

بإمكانك أن تبحث كيف تم تعريف وحدة المتر والثانية.

Scientists have developed precise definitions of what we mean by basic units such as the meter, kilogram and second, and they have been developed many times.

For example, the kilogram (kg), is defined as the mass of a specific platinum-iridium alloy cylinder kept at the International Bureau of Weights and Measures at Sèvres, France.

You can look up how the meter and second are defined.

صورة توضح الكيلوجرام المعياري القومي محفوظة في فرنسا.

A photo of The National Standard Kilogram, an accurate copy of the International Standard Kilogram kept at Sèvres, France,

الكميات الفيزيائية غير الأساسية هي كميات مشتقة، وتكون وحداتها مكونة من اثنين أو أكثر من الوحدات الفيزيائية الأساسية مثل: السرعة (m/s)، والتسارع (m/s^2) والكثافة (kg/m^3) وغيرها كثير.

Non-fundamental physical quantities are derived quantities, and their units are composed of two or more basic physical units such as: velocity (m/s), acceleration (m/s^2), density (kg/m^3) and many others.

تدريب Exercise

حاول تذكر بعض الكميات الفيزيائية المشتقة التي قمت بدراستها، واكتب وحداتها.

Try to remember some of the derived physical quantities that you studied, and write down their units.

الاسم Name	الرمز Symbol	القانون Law	وحدة القياس Unit
المساحة	A	الطول × العرض	$\mathrm{m} \times \mathrm{m} = \mathrm{m}^2$
السرعة	v	$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$	$\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = \mathrm{ms}^{-1}$
الضغط			

إثراء Enrich Information

بعض وحدات الكميات المشتقة طويلة نسبياً، ولاختصارها سميت بأسماء العلماء الذين أسهموا بوضعها، ثم تم أخذ الحرف الأول من اسم العالم باللغة الإنجليزية بالشكل الكبير "capital letter" للتعبير عن تلك الوحدة، مثلاً تم تسمية وحدة قياس القوة "Newton" نسبة إلى العالم نيوتن، وتم اختصارها بهذا الشكل (N).

Some units of derived quantities are relatively long, and for their abbreviation they are named after the names of the scientists who contributed to their development, then the first letter of the scientist's name in the English language was taken in the capital letter to express that unit, for example, the unit of force measurement was named "Newton" relative to the scientist Newton, And it was abbreviated like this (N).

Exercise تدريب

غلاية ماء كهربائية تستخدم لغلي الماء. عندما تكون على وضع التشغيل. التيار الكهربائي يسخن عنصر التسخين. فترتفع درجة حرارة الماء ويبدأ الماء بالغليان بعد 15 دقيقة. لو استخدمنا غلاية أخرى ذات قدرة أكبر سيكون الوقت الذي يستغرقه غليان الماء اقل من 15دقيقة.

من خلال الوصف أعلاه حدد الكميات الفيزيائية التي وردت في الوصف ثم صنفها إلى كميات أساسية ومشتقة.

An electric heater used to boil water. When the switch is turned on, the electric current in the heating element produces heat energy. The temperature of water increases steadily until it starts to boil after 15 minutes. If another heater with a greater power is used, the time taken to boil the same volume of water would be less than 15 minutes. From the description above, identify the physical quantities. Then, classify these quantities into base quantities and derived quantities.

_____

_____

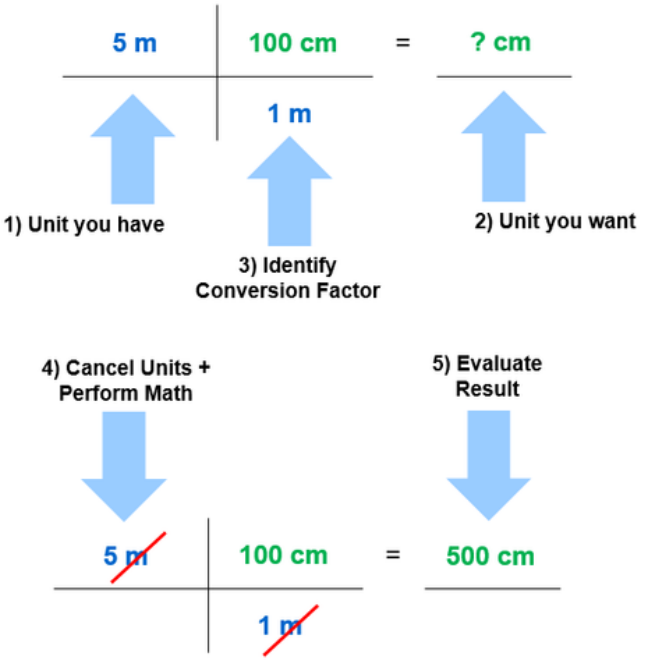
_____

_____

2-7 تحويل الوحدات Conversion of Units

الفكرة الأساسية في التحويل هي الضرب في معامل التحويل، وهو كسر قيمته واحد، ويكتب بحيث يسمح باختصار الوحدات. مثال: معاملات التحويل بين الكيلوجرام والجرام، والدقيقة والثانية :

The basic idea of the conversion is to multiply by the conversion factor, which is a fraction whose value is one, and is written to allow units to be shortened. Example: conversion factors between kilograms and grams, minutes and seconds: $1=\frac{1\ \text{kg}}{1000\ \text{g}}$, $1=\frac{1000\ \text{g}}{1\ \text{kg}}$: $1=\frac{1\ \text{min}}{60\ \text{s}}$, $1=\frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}}$



تدريب Exercise

قم بتحويل ما يلي:

Convert the following:

و 500 إلى kg

500 g to kg

_____

_____

240 دقيقة إلى ثواني

240 minutes to seconds

_____

_____

30 m/s إلى k/h

30 m/s to km/h

_____

_____

_____

2-8 البادئات Prefixes

نحتاج في الفيزياء إلى كتابة بعض المقادير باستخدام البادئات، وخاصة المقادير الكبيرة جداً أو الصغيرة جداً، وذلك لتسهيل كتابتها وفهمها بشكل أوضح.

فمثلاً 30000 m بوحدة المتر ، يمكن ان نكتبها بوحدة الكيلومتر على النحو التالي: 30 km

وأيضاً: 0.000001 s بوحدة الثانية يمكن ان نكتبها بوحدة الميكرو ثانية على النحو التالي: 1 µs

يوضح الجدول بعض البادئات المستخدمة في الفيزياء:

In physics, we need sometimes to write some values of quantities using prefixes, especially very large or very small values, in order to make it easier to write and understand them more clearly.

For example, 30000 m is in meters, we can write it in kilometers as follows: 30 km.

Also: 0.000001 s in the second unit, we can write it in the unit of microseconds as follows: 1 µs

The table shows some of the prefixes used in physics:

البادئات الصغيرة Small Prefixes		
الاسم Name	الرمز Symbol	القيمة Value
سنتي Centi	c	10^{-2}
مللي Milli	m	10^{-3}
ميكرو Micro	µ	10^{-6}
نانو Nano	n	10^{-9}

large Prefixes		البادئات الكبيرة
Value القيمة	Symbol الرمز	Name الاسم
10^3	k	kilo كيلو
10^6	M	Mega ميغا
10^9	G	Giga جيجا

لكتابة المقادير بالبادئات أو بدون البادئات نستخدم معامل التحويل:

To write values with or without prefixes, we use the conversion factor:

عندما نريد الاستغناء عن البادئة نضرب في معامل التحويل:

When we want to delete the prefix we multiply by the conversion factor:

$$\frac{\text{prefix value}}{\text{prefix that we want to omit}} \qquad \frac{\text{قيمة البادئة}}{\text{البادئة المراد حذفها}}$$

عندما نريد كتابة مقدار بالبادئة نضرب في معامل التحويل:

When we want to write a value with a prefix, we multiply by the conversion factor:

$$\frac{\text{prefix that we want to write}}{\text{prefix value}} \qquad \frac{\text{البادئة المراد التعبير بها}}{\text{قيمة البادئة}}$$

Exercise تدريب

Write 2 μs in unit of seconds اكتب 2 μs بوحدة (s):

Write 6.7×10^{-8}g in unit of (ng) اكتب 6.7×10^{-8}g بوحدة (ng)

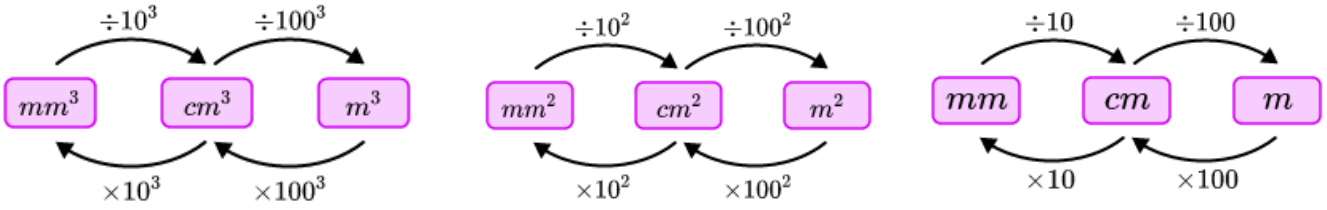
Write 0.7ng in unit of (kg) اكتب 0.7ng بوحدة (kg):

من المفيد أيضاً أن تتعرف على قواعد التحويل بين وحدات الطول والمساحة والحجم.

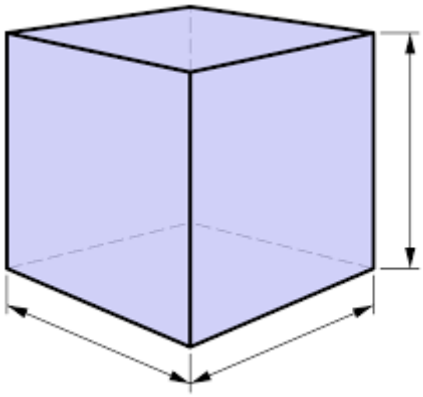
It is also useful to familiarize yourself with the rules for converting between units of length, area and volume:

وحدات الطول: $1m=10^2cm=10^3mm$ وحدات المساحة: $1m^2=10^4cm^2=10^6mm^2$

وحدات الحجم: $1m^3=10^6cm^3=10^9mm^3$ اللتر : $1L=10^3cm^3=10^{-3}m^3$



التحقق من المفهوم Check Concepts



حجم المكعب الموضح بالشكل يعادل ١ لتر. اكتب طول كل ضلع من أضلاعه بوحدة السنتيمتر.

The volume of the cube shown in the figure is equivalent to a liter. Write the length of each side in centimeters

تدريب Exercise

اكتب $2\times10^9mm^2$ بوحدة (m^2): Write $2\times10^9mm^2$ in unit of (m^2)

اكتب $5\,L$ بوحدة (mm^3) Write $5\,L$ in unit of (mm^3)

mawhiba.org Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Extra Exercises تدريبات إضافية

1)حدد أصغر وأكبر قيمة من القياسات التالية:

Identify the smallest and the largest measurements from the following.

a) 2.15×10^{2}cm b)2.15×10^{10} μm c)2.15×10^{3} km d)2.15×10^{8} nm

---

---

2) الأرض عبارة عن كرة نصف قطرها 6.37×10^{6} m تقريبًا .ما هو (a) محيطها بالكيلومترات، (b) مساحتها بالكيلومترات المربعة ، و (c) حجمها بالكيلومترات المكعبة؟

Earth is approximately a sphere of radius 6.37×10^{6} m. What are (a) its circumference in kilometers, (b) its surface area in square kilometers, and (c) its volume in cubic kilometers?

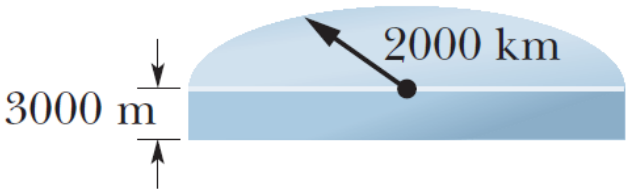
---

3) غالباً ما يطلق على الميكرومتر $(1\mu m)$ اسم ميكرون، كم ميكرون يصنع 1.0 km ؟

The micrometer $(1\mu m)$ is often called the *micron*. How many microns make up 1.0 km?

4) القارة القطبية الجنوبية نصف دائرية تقريبًا، ويبلغ نصف قطرها 2000 كم (الشكل). متوسط سمك الغطاء الجليدي 3000 م. كم سنتيمتر مكعب من الجليد تحتويه القارة القطبية الجنوبية؟ (تجاهل انحناء الأرض).

Antarctica is roughly semicircular, with a radius of 2000 km (Fig.). The average thickness of its ice cover is 3000 m. How many cubic centimeters of ice does Antarctica contain? (Ignore the curvature of Earth.)



5) أسرع نمو مسجل لنبات هو لنبات اليوكا Hesperoyucca whipplei ، والذي ينمو 3.7 m كل 14 يوم.
ماهو معدل نموه بوحدة الميكرومتر لكل ثانية.

The fastest growing plant on record is a Hesperoyucca whipplei that grew 3.7 m in 14 days. What was its growth rate in micrometers per second?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

6) fortnight هو مقياس إنجليزي أخاذ للوقت يساوي 2.0 أسبوعًا (أربعة عشر ليلة) ، وهو مقدار جيد من الوقت في صحبة ممتعة ولكن ربما سلسلة مؤلمة من الميكروثانية في صحبة غير سارة .
كم ميكروثانية في اسبوعين؟

A fortnight is a charming English measure of time equal to 2.0 weeks (the word is a contraction of fourteen nights). That is a nice amount of time in pleasant company but perhaps a painful string of microseconds in unpleasant company. How many microseconds are in a fortnight?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

7) نظرًا لأن دوران الأرض يتباطأ تدريجيًا، فإن طول كل يوم يزداد: اليوم في نهاية القرن الأول يزيد بمقدار 1.0 مللي ثانية عن اليوم في بداية القرن .

في عشرين قرناً، ما هو مجموع الزيادات اليومية في الوقت؟

Because Earth's rotation is gradually slowing, the length of each day increases: The day at the end of 1.0 century is 1.0 ms longer than the day at the start of the century. In 20 centuries, what is the total of the daily increases in time?

---

8) كتلة الأرض تساوي 5.98×10^{24} kg ، متوسط كتلة الذرات التي تتكون منها الأرض هو 40 u

كم عدد الذرات في الأرض.

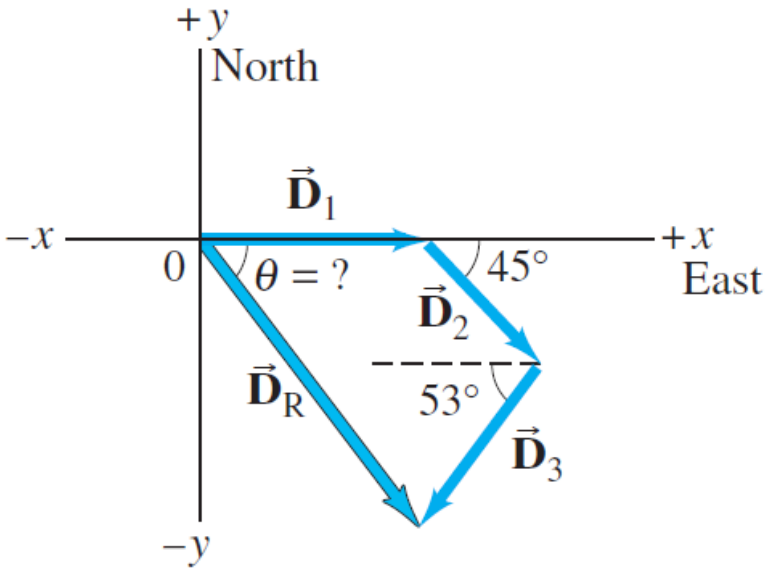
ملاحظة: وحدة الكتلة الذرية u تعادل بالكيلوجرام: $1\ u = 1.66 \times 10^{-27}$ kg

Earth has a mass of 5.98×10^{24} kg. The average mass of the atoms that make up Earth is 40 u. How many atoms are there in Earth?

Note: the atomic mass unit u is equivalent in kilograms: $1\ u = 1.66 \times 10^{-27}$ kg

---

مقدمة في المتجهات Introduction to vectors



تتضمن رحلة طائرة ثلاث مراحل، الأولى 620 km باتجاه الشرق، والثانية 440 km وتصنع زاوية 45^0 جنوب الشرق، والثالثة 550 km وتصنع زاوية 53^0 جنوب الغرب.

لاحظ أننا رسمنا إزاحة كل مرحلة بسهم أو متجه، وهذا ساعدنا كثيراً في فهم حركة الطائرة أكثر، كما انه سوف يساعدنا في حساب إزاحتها النهائية: $\vec{\mathbf{D}}_R$

يمكننا تمثيل كميات أخرى غير الإزاحة بمتجهات، مثل السرعة والتسارع والقوة وغيرها.

في هذا الفصل ستتعرف على أساسيات المتجهات وتطبيقاتها، و هو موضوع في غاية الأهمية في الفيزياء.

The flight has three stages, as shown in fig. The first is 620 km east, the second is 440 km and makes an angle of (45°) southeast, and the third is 550 km and makes an angle of 53° southwest.

Note that we have drawn the displacement of the three legs of the trip with an arrow or vector, and this helped us a lot in understanding the motion of the plane more, and it will also help us in calculating its final displacement: $\vec{\mathbf{D}}_R$

We can represent many other quantities than displacement with vectors, such as velocity, acceleration, force, and so on.

In this chapter, you will learn about the basics of vectors and their applications, which is a very important topic in physics.

3-1 الكميات القياسية والكميات المتجهة Scalar And Vector Quantities

يمكن وصف بعض الكميات الفيزيائية، مثل الوقت ودرجة الحرارة والكتلة والكثافة والمسافة، برقم مع الوحدة، فمثلا عندما تريد معرفة درجة الحرارة بالخارج، تكون المعلومة الوحيدة التي تحتاجها هي مقدار ووحدة درجة الحرارة، وتسمى مثل هذه الكميات بـ **"الكميات القياسية"**.

Some physical quantities, such as time, temperature, mass, density, and distance, can be described with a number and a unit. For example, when you want to know the temperature outside, the only information you need is the value and the unit of the temperature. Such quantities are called **"scalar quantities."**

هناك العديد من الكميات المهمة الأخرى في الفيزياء لها اتجاه يرتبط بها ولا يمكن وصفها برقم فقط، وتسمى بـ **"الكميات المتجهة"**.

مثال: عندما تعطى قيمة سرعة الطائرة فإن ذلك لا يجعلك تدرك في أي اتجاه تتحرك، وبالتالي لا يكفي لفهم سرعة الطائرة أن نحدد مقدارها فقط ولكن أيضًا اتجاهها.

مثال آخر: القوة والتي تعني في الفيزياء دفع أو سحب يؤثر على جسم، إن إعطاء وصف كامل للقوة يعني وصف مقدار قوة الشد او السحب على الجسم واتجاهها.

There are many other important quantities in physics that have a direction associated with them and cannot be described with just a number, and they are called **"vector quantities"**.

Example: When you give the value of the plane's speed, it does not make you realize in which direction it is moving, and therefore it is not enough to understand the plane's speed to determine only its value, but also its direction.

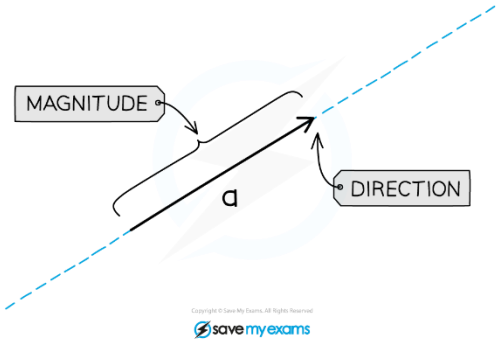
Another example: force, which in physics means a push or pull that effects on an object. Giving a full description of the force means describing the value of force and its direction.

التحقق من المفهوم: ضع تعريفاً علمياً للكمية القياسية والكمية المتجهة.	**Concept check:** Give a scientific definition of scalar quantity and vector quantity.

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Vector Representation — تمثيل المتجه



يمكن التعبير عن المتجه بسهم يشير طوله الي المقدار ورأسه الى الاتجاه وذيله إلى نقطة التأثير كما في الشكل.

A vector can be represented by an arrow, the length of which indicates the magnitude, its head refers to the direction, and its tail the point of impact, as shown in.

يمكن تمثيل المتجهات على المستوي الاحداثي xy بمعرفة المقدار والاتجاه ونقطة التأثير، واختيار مقياس رسم مناسب.

ويمكن تحديد الاتجاه بالاتجاهات المعروفة: الشمال، الشرق، الجنوب، الغرب أو باستخدام الزوايا.

Vector Quantity Notation — ترميز الكمية المتجهة

عادة ما نرمز للكمية المتجهة بحرف يعلوه سهم $\vec{A}$ او بحرف يكون مطبوع بشكل غامق $\mathbf{A}$

وعندما نضع رمز المتجه بين علامات القياس فذلك يعني مقدار المتجه: مثلا $|\mathbf{A}| = |\vec{A}| = 5 \text{ units}$

أو نكتب الرمز بالخط المائل (italic): مثلاً $A = 5 \text{ units}$

We usually denote a vector quantity with a letter surmounted by an arrow $\vec{A}$ or with a letter that is typed in bold $\mathbf{A}$

And when we put the vector symbol between the brackets, it means the magnitude of the vector: for example $|\mathbf{A}| = |\vec{A}| = 5 \text{ units}$

Or we write the symbol in italic: for example $A = 5 \text{ units}$

Exercise — تدريب

قم بتمثيل الإزاحات التالية (ملاحظة كل تدريج الشبكة بوحدة cm)

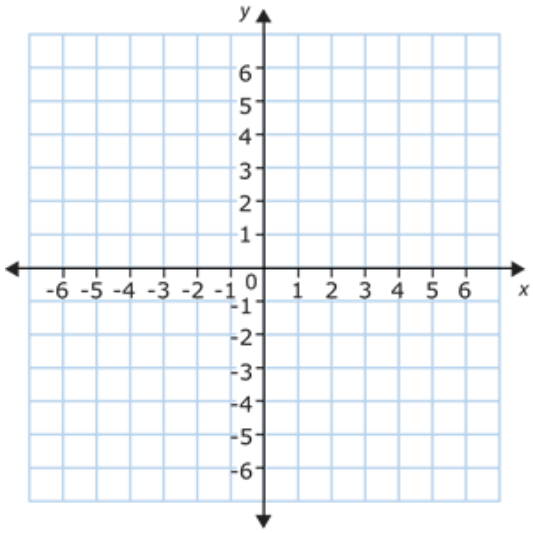
Represent the following displacements (Note that each grid scale is in cm)

$\mathbf{d_1}$=5 cm شرقاً east

$\mathbf{d_2}$=4 cm جنوباً south

$\mathbf{d_3}$=4 cm شمال الشرق northeast

$\mathbf{d_4}$=5 cm بزاوية 30^0 جنوب الشرق At an angle of 30^0 southeast

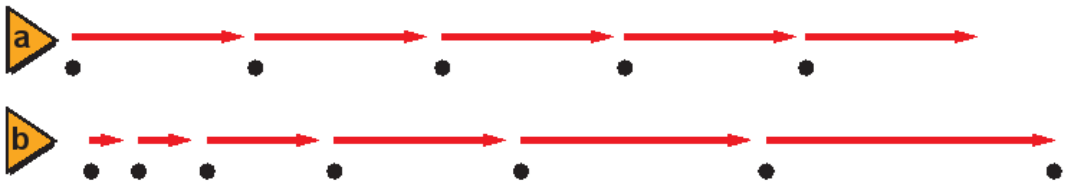


mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

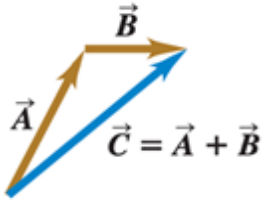
تدريب Exercise

يتحرك جسيمان كما في الشكل بطريقتين مختلفتين، الأسهم الحمراء تمثل سرعة الجسيم.
صف الفرق بين الحركتين بكلمات بسيطة.

Two particles move in two different ways, the red arrows represent the particle's velocity. Describe the difference between the two motions in simple words



3-2 جمع المتجهات Adding Vectors



افترض جسم قطع إزاحة $\vec{A}$ ثم اتبعها بإزاحة أخرى $\vec{B}$ ستكون النتيجة النهائية كما لو أنه تحرك من نقطة البداية إلى نقطة النهاية بشكل مستقيم والتي تمثل المتجه $\vec{C}$ (الإزاحة النهائية).

نطلق على المتجهة $\vec{C}$ المحصلة Resultant vector او الجمع الاتجاهي ويمكن كتابة النتيجة كالتالي:

$$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$$

مع ملاحظة أن الجمع هنا ليس جمعاً جبرياً.

Suppose an object cuts off a displacement $\vec{A}$ and then follows it with another displacement $\vec{B}$ The end result will be as if it moved straight from the starting point to the end point which represents the vector C ⃗ (the final displacement). We call the vector C ⃗ the resultant vector or the sum, and the result can be written as follows: $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$

Note that the addition here is not an algebraic addition.

إشارات المتجهات Vectors Signs

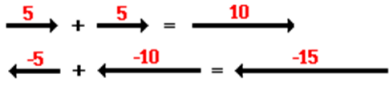
في المستوى الإحداثي xy يكون المتجه: In the coordinate plane, the vector is:

- بإشارة موجبة: عندما يكون في اتجاه positive: when it is in direction of $+x$ أو $+y$
- بإشارة سالبة: عندما يكون في اتجاه negative: when it is in direction of $-x$ أو $-y$

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

جمع المتجهات حسابياً — Adding Vectors by Arithmetic

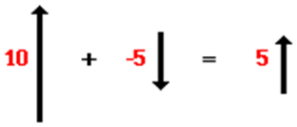
في اتجاه واحد
in One Direction



مقدار المحصلة:
مجموع مقادير المتجهات جبرياً.
اتجاه المحصلة: في نفس اتجاه المتجهات.

Resultant magnitude:
The sum of the magnitudes of vectors algebraically.
Resultant direction: in the same direction as the vectors

في اتجاهات متعاكسة
in Opposite Directions



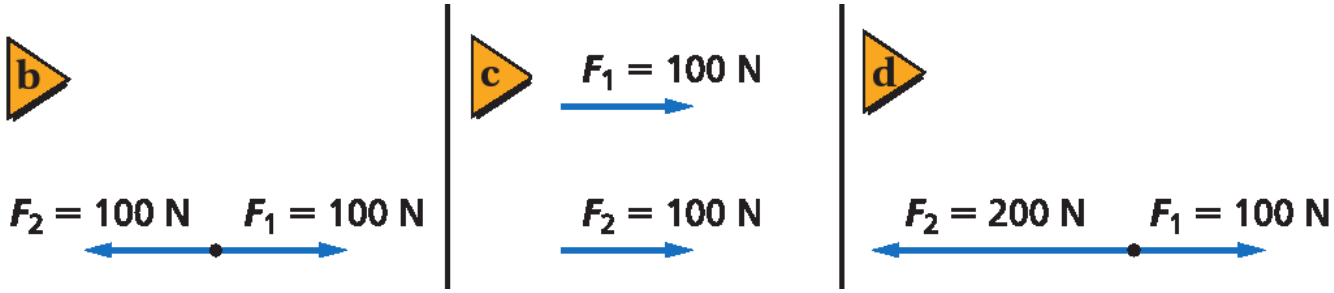
مقدار المحصلة:
مجموع مقادير المتجهات جبرياً.
اتجاه المحصلة: في اتجاه المتجه الأكبر.

Resultant magnitude:
The sum of the magnitudes of vectors algebraically.
Resultant direction: in the direction of the larger vector

تدريب — Exercise

احسب مقدار واتجاه محصلة كل زوج من القوى. اهتم بإشارة المحصلة.

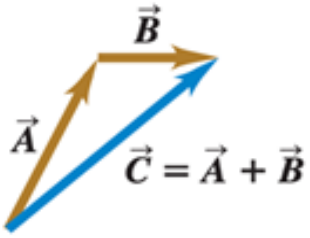
Find the magnitude and direction of the resultant of each pair of forces. Pay attention to the resultant sign.



---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

طريقة الذيل للرأس Tail to Head

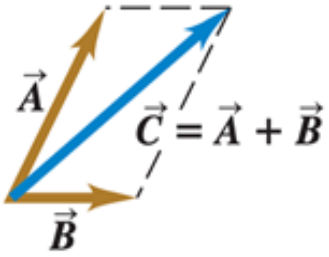


يرسم ذيل المتجه الثاني $\vec{B}$ من رأس المتجه الأول $\vec{A}$،
وتكون المحصلة $\vec{C}$: متجه من أول ذيل إلى آخر رأس.

draw the tail of the second vector $\vec{B}$ from the head of the first vector $\vec{A}$,

The resultant is $\vec{C}$: a vector from the first's tail to the last's head.

طريقة متوازي الأضلاع Parallelogram

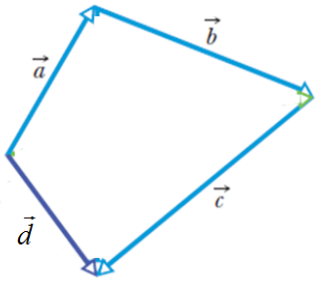


نجعل للمتجهين $\vec{A}$ و $\vec{B}$ ذيل مشترك، ونكمل متوازي الأضلاع.
وتكون المحصلة $\vec{C}$: قطر متوازي الأضلاع ولها نفس الذيل.

We draw the two vectors $\vec{A}$ and $\vec{B}$ so that they have a common tail and complete the parallelogram.

The resultant $\vec{C}$ is the diagonal of a parallelogram with the same tail.

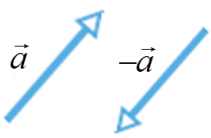
طريقة متعدد الأضلاع Polygonal



نرسم المتجهات توالياً بحيث ينطلق ذيل كل متجه من رأس المتجه السابق.
وتكون المحصلة $\vec{d}$: متجه من أول ذيل لآخر رأس.

We draw the vectors in succession so that the tail of each vector starts from the head of the previous vector. The resultant $\vec{d}$ is a vector from the first tail to the last head.

ملاحظة هامة Important Note



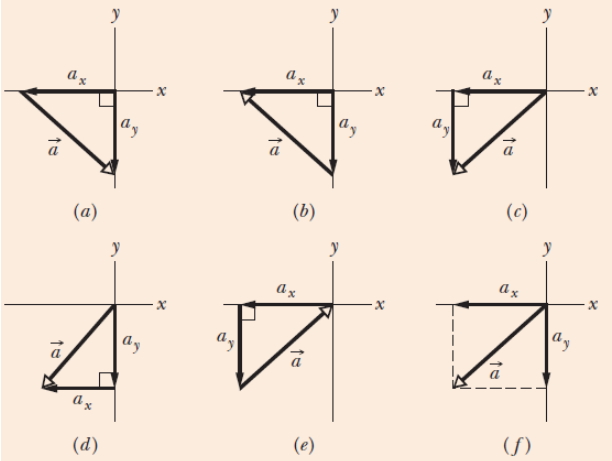
المعكوس للمتجه $-\vec{a}$ (سالب المتجه) يكون له نفس مقدار المتجه الأصلي $\vec{a}$ ولكن بعكس الاتجاه تماماً.

The inverse of a vector $-\vec{a}$ (negative of a vector) has the same magnitude as the vector $\vec{a}$ but in the opposite direction of it.

mawhiba.org Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

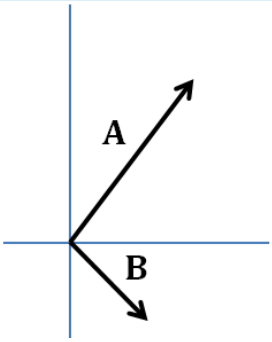
التحقق من المفهوم: أي الرسوم التالية صحيحة في إيجاد المحصلة؟

Concept check: Which of the following diagrams is correct in finding the resultant?



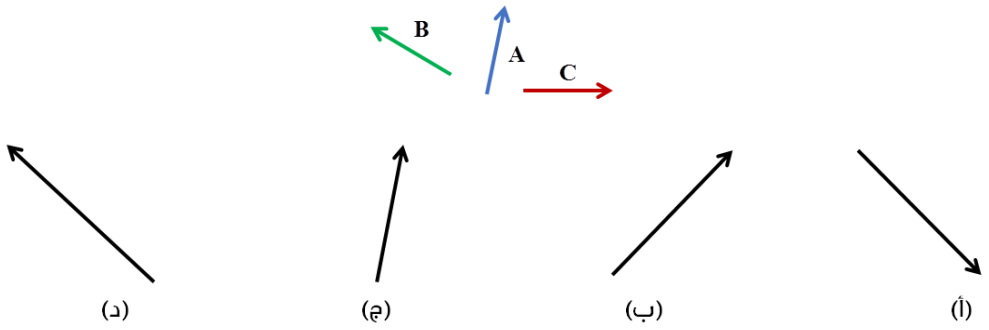
التحقق من المفهوم: ارسم على الشكل $\mathbf{A}+\mathbf{B}$ و $\mathbf{A}-\mathbf{B}$

Concept check: In fig. draw: $\mathbf{A}+\mathbf{B}$ and $\mathbf{A}-\mathbf{B}$



التحقق من المفهوم: إذا كان: $\mathbf{D}=\mathbf{A}+\mathbf{B}-\mathbf{C}$ أي الرسوم التالية تمثل المتجه $\mathbf{D}$ ؟

Concept check: if $\mathbf{D}=\mathbf{A}+\mathbf{B}-\mathbf{C}$, Which of the following diagrams represents vector $\mathbf{D}$?.

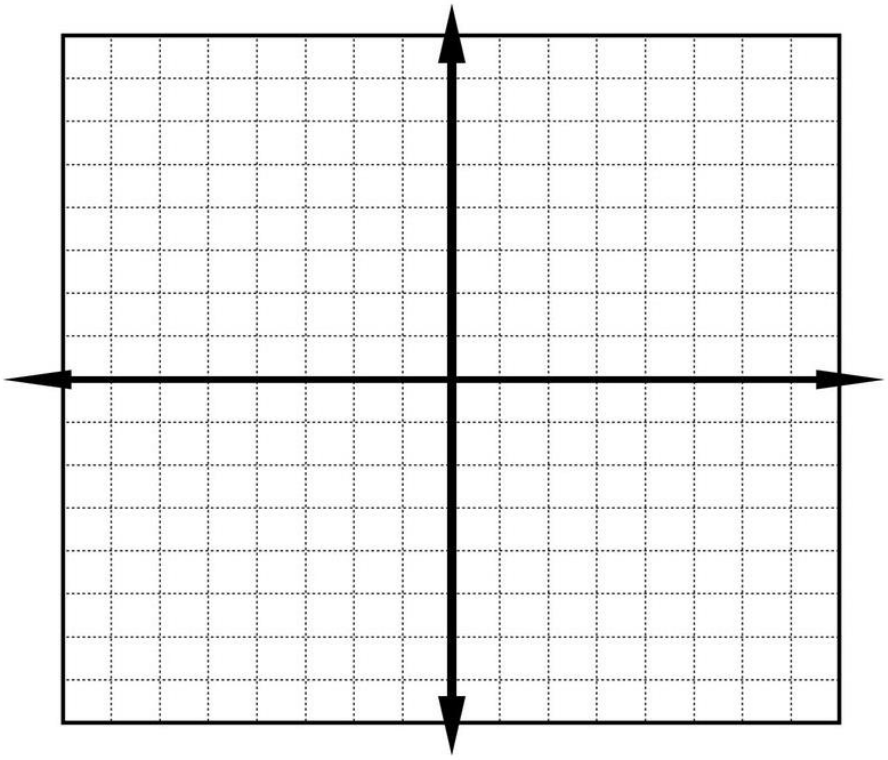


---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب: تحركت سيارة 30 km شرقًا ثم انعطفت 70 km نحو الشمال ثم انعطفت مرة اخرى نحو الشرق وقطعت 20 km ثم اتجهت نحو الجنوب 25 km استخدم المستوي الاحداثي لتمثيل حركة السيارة ثم اوجد الازاحة.

Exercise: A car moved 30 km east, then turned 70 km north, then turned east again and moved 20 km , then headed 25 km south. Use the coordinate plane to represent the motion of the car and then find the displacement



الحركة في بعد واحد Motion In One Dimension

حركة الأجسام – مثل حركة الشمس والقمر والحيوانات والكتل الصخرية والسحب وغيرها، هي جزء واضح من حياتنا اليومية، ولذلك كانت محلاً للدراسة منذ عهد الإغريق مروراً بالعديد من الحضارات ومن بينها الحضارة الإسلامية والتي تميزت بالمنهج التجريبي.

ومع ذلك لم يتضح المفهوم الحديث للحركة إلا في القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلادي، حيث ساهم أشخاص عديدون مثل: غاليليو غالي (1564-1642)، وإسحاق نيوتن (1642-1727)، في صياغة مفاهيم ومعادلات وقوانين رائعة للحركة، ستقوم بدراسة بعضها في هذا الفصل و في فصول لاحقة.

The motion of objects - such as the motion of the sun, the moon, animals, rock masses, clouds, etc. - is an obvious part of our daily life, As a result, it has been a site of research from the Greek era and throughout various civilization, including the Islamic civilization, which was distinguished by the experimental method.

However, the modern concept of motion did not become clear until the sixteenth and seventeenth centuries AD, when many Scientists such as: Galileo Galli (1564-1642) and Isaac Newton (1642-1727) contributed to the formulation of wonderful concepts, equations and laws, some of which you will study in This chapter and in subsequent chapters.

4-1 الحركة Motion

الحركة ظاهرة تلازمنا وندركها بشكل غريزي، فالعينان تنتبهان غريزياً إلى الأجسام المتحركة أكثر من الانتباه إلى الأجسام الساكنة، وهي موجودة في كل مكان، وكانت من أولى الظواهر محلاً للدراسة والتفسير.

Motion is a phenomenon that surrounds us and that we instinctively notice because our eyes naturally focus more on moving objects than on static ones, motion is omnipresent, It was among the earliest occurrences to be examined and interpreted.

يتم تعريف الحركة ببساطة أنها : Motion is simply defined as:

الحركة هي: تغير مستمر في موضع الجسم.

Motion is: continual change in an object position.

4-2 الموضع (الموقع) Position

يحتاج الفيزيائيون لوصف حركة جسم بشكل جيد إلى معرفة عدة كميات فيزيائية عنه مثل: موضعه، إزاحته، سرعته، تسارعه، وهي ما سنقوم بدراستها تباعاً، وسنبدأ بمعرفة ماذا نعني بالموضع.

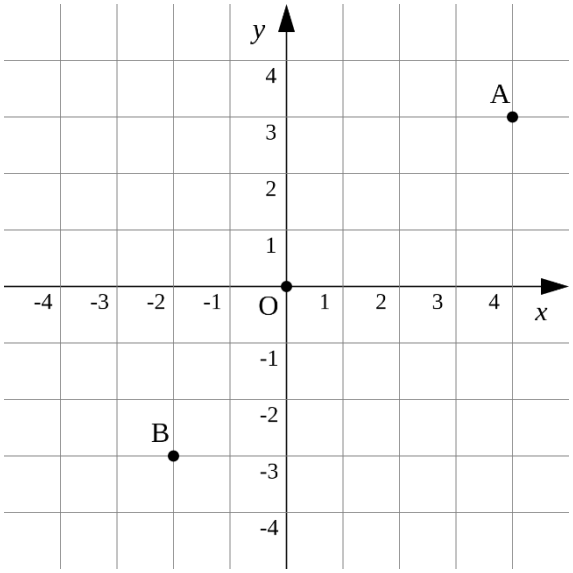
To describe the motion of an object well, physicists need to know several physical quantities about it, such as: its position, displacement, velocity, and acceleration, which we will study successively, and we will start by knowing what we mean by position.

يتم تعريف الموضع ببساطة أنه : Position is simply defined as:

الموضع في الفيزياء هو: مكان وجود الجسم في لحظة ما. ويقاس بوحدة المتر في النظام الدولي للوحدات.

Position in physics is: the location of an object at a particular moment. It is measured in meter.

النظام الإحداثي Coordinate System



يتكون النظام الإحداثي من محورين متعامدين:
المحور السيني x و المحور الصادي y،
ونقطة أصل يكون الموقع عندها صفراً:
(x=0 and y=0)
لاحظ أن قيم x موجبة يمين نقطة الأصل 0
وسالبة يسارها، ويزداد مقدارها في الاتجاهين.
و أن قيم y موجبة أعلى نقطة الأصل 0
وسالبة أسفلها، ويزدادا مقدارها في الاتجاهين.

The coordinate system consists of two perpendicular axes: the x-axis and the y-axis. and an origin at which the position is zero:
(x=0 and y=0).

Note that x values are positive to the right of the origin O and negative to the left of it. It increases in both direction.

The values of y are positive above the origin O and negative below it. It increases in both directions.

كيف يمكن تحديد موضع جسم، نحدد موضع الجسم في الحركة على بعد واحد بالإحداثيات الكارتيزية:

How can the position of an object be determined? We determine the position in motion in one dimension with Cartesian coordinates:

The x coordinate if it is moving along the x-axis — الإحداثي x إن كان يتحرك على المحور السيني x

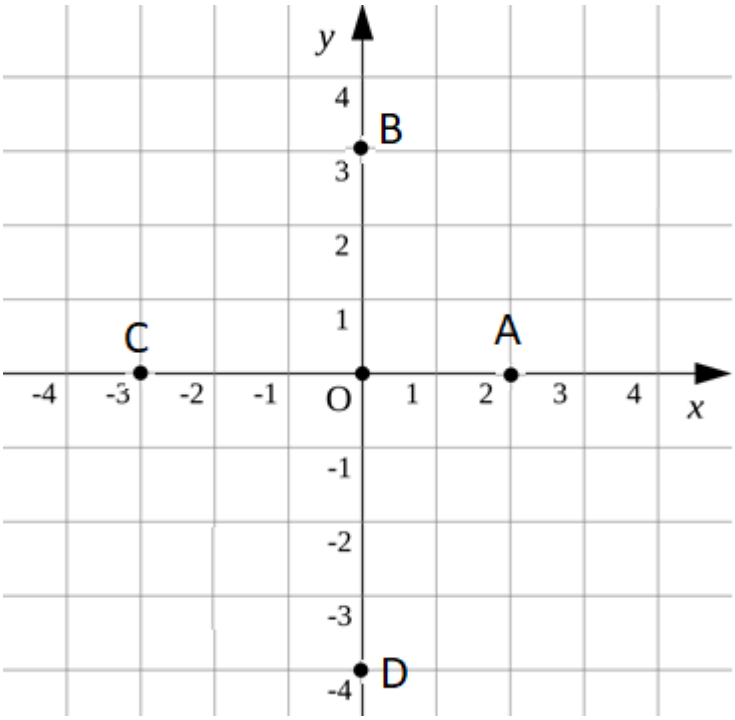
The y coordinate if it is moving along the y-axis — أو الإحداثي y إن كان يتحرك على المحور الصادي y

Exercise — تدريب

حدد مواضع الكرات A, B, C, D في المستوى الإحداثي xy

Determine the positions of balls A, B, C, D in the xy coordinate plane

---



Important Note — ملاحظة مهمة

تسمى النقطة O في الشكل أعلاه: نقطة الأصل أو الإسناد، وهي التي نبدأ منها قياس الموضع.

ويمكن أن يتم اختيار نقطة الأصل في أي موضع على محور الإحداثيات.

The point O in the figure above is called: the origin point, and it is from which we start measuring the position. The origin can be selected at any position on the coordinate axis.

تذكر Remember

عادة: يتم اعتبار الاتجاه للشرق (الشمال): موجب، والاتجاه للغرب (الجنوب): سالب.

Usually: The direction to the east (north): is considered positive, and the direction to the west (south): is negative.

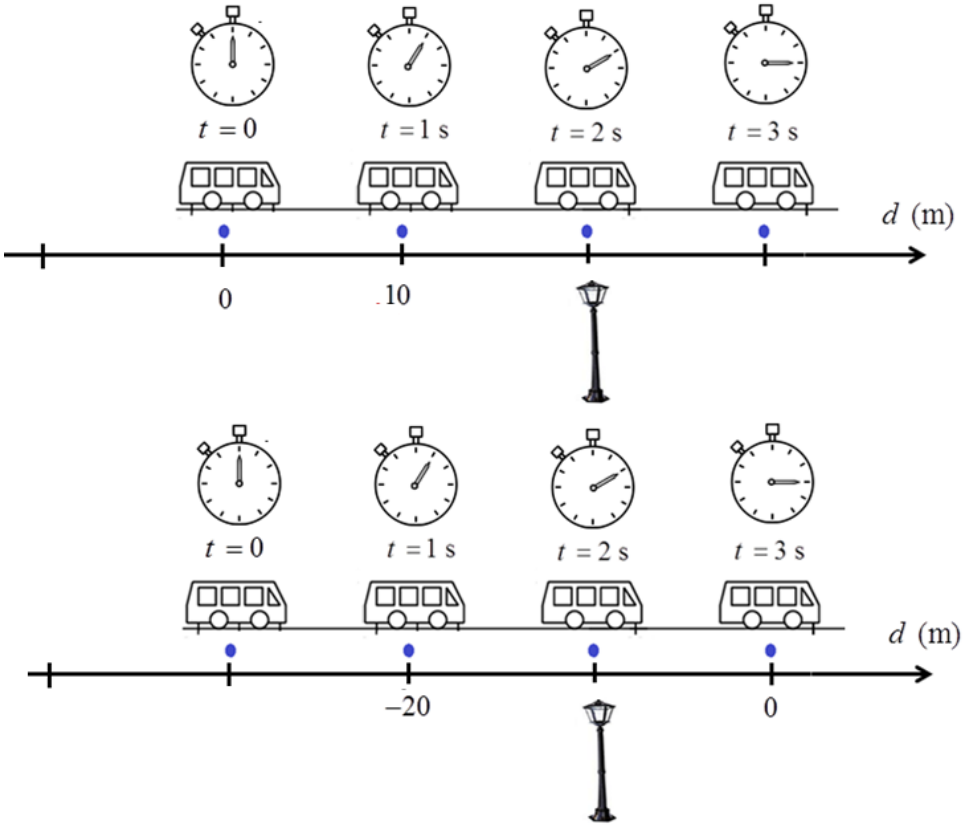
التحقق من المفهوم Check Concepts

حافلة تتحرك إلى اليمين، توضح الأشكال مواقعها عند لحظات زمنية معينة.

ما هو موقع الحافلة عندما تمر بمحاذاة عمود الإنارة في كل شكل؟ فسر سبب اختلاف القيم والإشارات السالبة والموجبة للموقع.

A bus is moving to the right, the figures show their positions at specific moments.

What is the position of the bus when it passes along the lamppost in each figure? Explain why the values and signs of position are different?



ملاحظة في المثال السابق: قد تكون قيمة الموقع موجبة أو سالبة بحسب موضع نقطة الأصل.

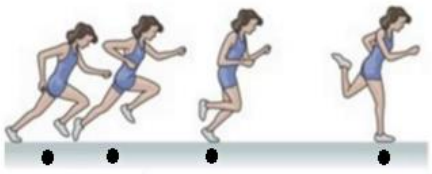
Note in the previous example: The position value can be positive or negative depending on the position of the origin.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

4-3 تمثيل الحركة Representing of Motion

يسهل تمثيل الحركة من وصفها علمياً، ونستخدم لذلك طرق متعددة ومنها: المخططات التوضيحية – نماذج الجسيم النقطي – جداول البيانات – الرسوم البيانية.

Representation of motion help us to describe it scientifically, we use several methods for this, including: motion diagrams - particle model - data tables - graphs.

مخطط الحركة Motion Diagram	نموذج الجسيم النقطي Particle Model
صور متتابعة تُظهر مواقع جسم متحرك في فترات زمنية متساوية. Sequential images showing the positions of a moving object at equal intervals of time.	تمثيل لحركة الجسم بسلسلة متتابعة من النقاط المفردة (تفصل بينها فترات زمنية متساوية). نختزل الجسم في نقطة تقع في مركزه. Representation of an object motion as a succession of single points (separated by equal intervals of time). We shorthand the object to a point located in its center
	

4-4 المسافة والإزاحة Distance And Displacement

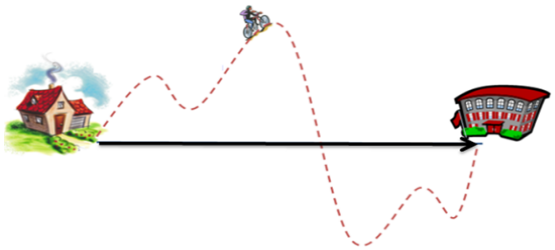
في دراستنا لحركة الأجسام، نهتم كثيراً بمعرفة إزاحة الجسم بين موضعين للحركة، و أحيانا أخرى يهمنا أيضا حساب المسافة المقطوعة خلال فترة زمنية معينة، فهل هناك فرق بين المسافة والإزاحة؟

ادرس الجدول التالي بعناية :

In our study of the motion of objects, we are very interested in knowing its displacement between two positions of motion, and at other times we are also interested in finding the distance traveled during a certain period of time, so is there a difference between distance and displacement ?

	المسافة Distance s	الإزاحة Displacement Δx
المفهوم	طول المسار الفعلي لحركة الجسم. The actual path length of the object's motion.	المتجه المستقيم الواصل بين موضعين للحركة. A straight vector between two positions of motion.
النوع	كمية قياسية Scalar quantity	كمية متجهة Vector quantity
القانون	-	$\Delta x = x_f - x_i$ or $\Delta y = y_f - y_i$
الإشارات	دائماً موجبة.	موجبة: إذا كانت باتجاه $+x, +y$ (الشرق والشمال) سالبة: إذا كانت باتجاه $-x, -y$ (الغرب والجنوب) Positive: if it is in $+x, +y$ (east-north) direction Negative: if it is in $-x, -y$ (west-south) direction

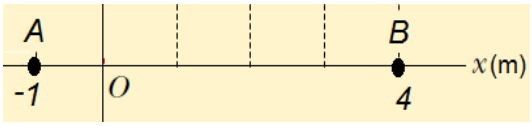
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"



يتحرك راكب دراجة من منزله إلى مدرسته كما في الشكل. كيف نميز بين المسافة والإزاحة؟

A cyclist moves from his home to his school as in the figure. How do we distinguish between distance and displacement?

تدريب Exercise

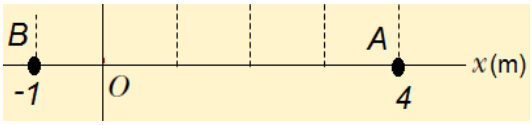


تحرك جسيم من النقطة A إلى النقطة B على محور x كما في الشكل.

احسب : (a) المسافة التي تحركها الجسم و (b) إزاحته بين النقطتين. ارسم متجه الإزاحة.

A particle moves from point A to point B on an x-axis as shown in the figure. Find: (a) the distance moved by the particle and (b) its displacement between the two points. Draw displacement vector.

تدريب Exercise



تحرك جسيم من النقطة A إلى النقطة B على محور x كما في الشكل.

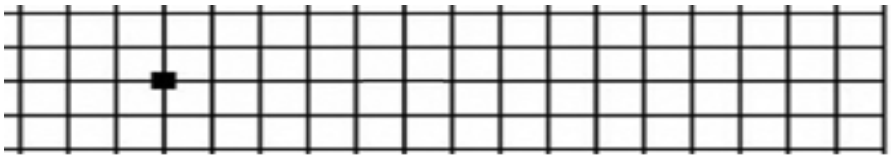
احسب : (a) المسافة التي تحركها الجسم و (b) إزاحته بين النقطتين. ارسم متجه الإزاحة.

A particle moves from point A to point B on an x-axis as shown in the figure, find: (a) the distance moved by the particle and (b) its displacement between the two points. Draw displacement vector.

Exercise تدريب

يسبح حوت 100 m شرقاً، ثم 80 m غرباً، ثم 20 m شرقاً، احسب: (a) المسافة التي تحركها الحوت، و (b) إزاحته النهائية مقداراً واتجاهاً. ارسم متجه الإزاحة.

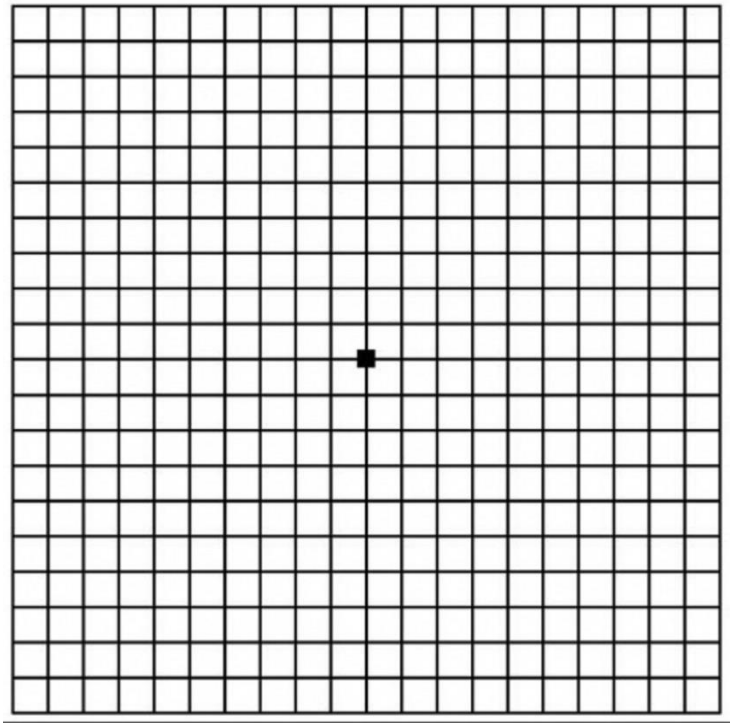
A whale swims 100 m to the east, then 80 m to the west, then 20 m to the east. Find: (a) the distance moved by the whale, and (b) its final displacement in magnitude and direction. Draw the displacement vector.



Exercise تدريب

سفينة تتحرك باتجاه الجنوب فتقطع مسافة 50 km ثم تنحرف شمالاً وتقطع مسافة 20 km احسب (a) المسافة التي تحركتها السفينة و (b) إزاحتها مقداراً واتجاهاً. ارسم متجه الإزاحة.

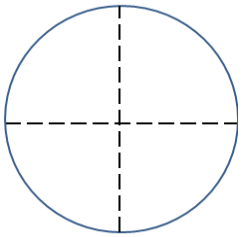
A ship moves to the south, for a distance of 50 km, then turning north, and moves a distance of 20 km. Find: (a) the distance traveled by the ship and (b) its displacement in magnitude and direction. . Draw displacement vector.



---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

التحقق من المفهوم Check Concepts

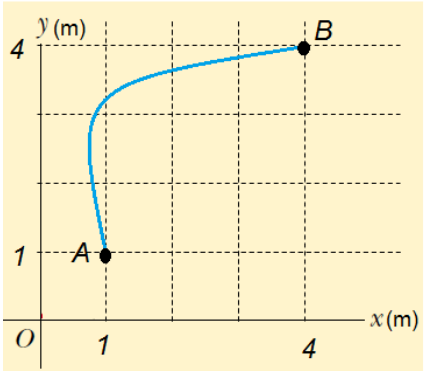


تتحرك عربة على مسار دائري نصف قطره 40.0 m احسب إزاحتها إذا أتمت :
نصف دورة – دورة كاملة.

A cart is moving on a circular track with a radius of 40.0 m. Calculate its displacement if it completes: half a turn - a full turn

---

تدريب:



تحرك جسيم من النقطة A إلى النقطة B عبر المسار الملون بالأزرق وطوله (6 m) .
احسب: (a) المسافة التي تحركها الجسيم و (b) قم بتقدير إزاحته بين النقطتين. ارسم متجه الإزاحة.

A particle moves from point A to point B along the path colored in blue which its lengths is 6 m. find: (a) the distance moved by the particle and (b) estimate its displacement between the two points. Draw the displacement vector.

4-5 منحنى (الموقع – الزمن) Position – Time Graph

يمكن عرض البيانات الخاصة بتغير الموقع مع الزمن في رسم بياني، وذلك على النحو التالي:
1) يتم وضع بيانات الزمن على المحور الإحداثي x
يتم تدريج المحور بأعداد تتناسب مع بيانات الزمن الواردة في الجدول.
2) يتم وضع بيانات الموقع على المحور الإحداثي y
يتم تدريج المحور بأعداد تتناسب مع بيانات الموقع الواردة في الجدول.
3) نحدد نقاط على شبكة التمثيل البياني، بحيث يكون الإحداثي x لكل نقطة هو الزمن، والإحداثي y للنقطة هو الموقع المقابل للزمن.
4) نرسم أفضل خط أو منحنى يصل بين النقاط وهو ما يسمى بـ: خط المواءمة.

Data on the change of location over time can be presented in a graph, as follows:
1) The time data is placed on the x coordinate axis
The axis is graduated in numbers proportional to the time data in the table.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

2) The location data is placed on the y-coordinate axis

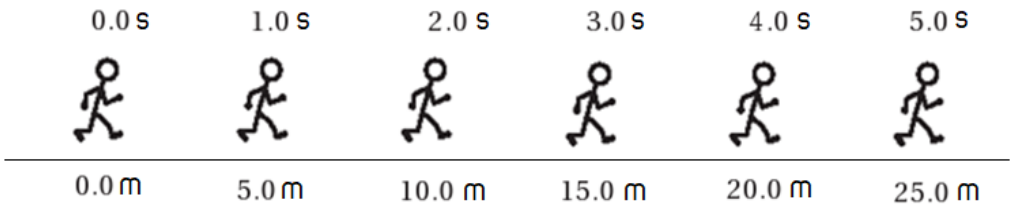
The axis is graduated in numbers proportional to the position data in the table.

3) We identify points on the graph grid, such that the x-coordinate of each point is a time, and the y-coordinate of the point is the location corresponding to that time.

4) We draw the best line or curve that connects the points, which is called: line of best fit.

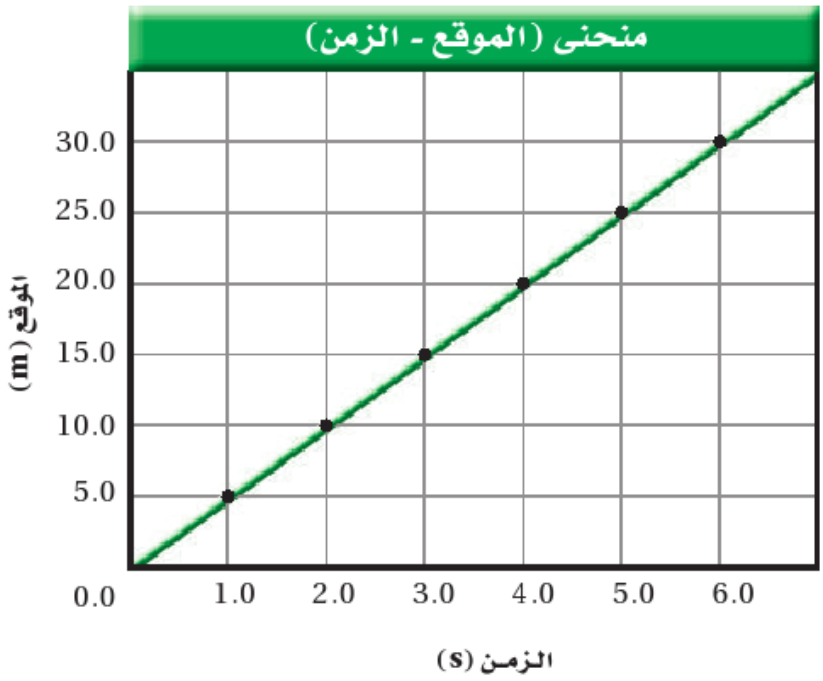
مثال: يوضح نموذج الجسيم النقطي حركة عداء بسرعة ثابتة شرقاً.

Example: The particle model shows an eastward motion of a runner with constant velocity.



يمكن عرض بيانات الموقع – الزمن كما في الرسم البياني أدناه.

Position-time data can be displayed as in the graph below.



عند حركة جسم بسرعة ثابتة، يكون منحنى (الموقع – الزمن) **خط مستقيم**.

When an object moves at a constant velocity, the position-time curve is **a straight line.**

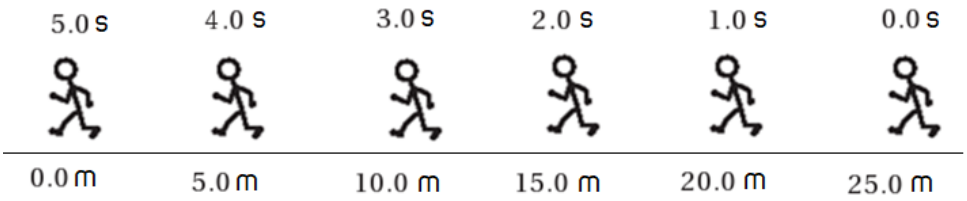
تدريب Exercise

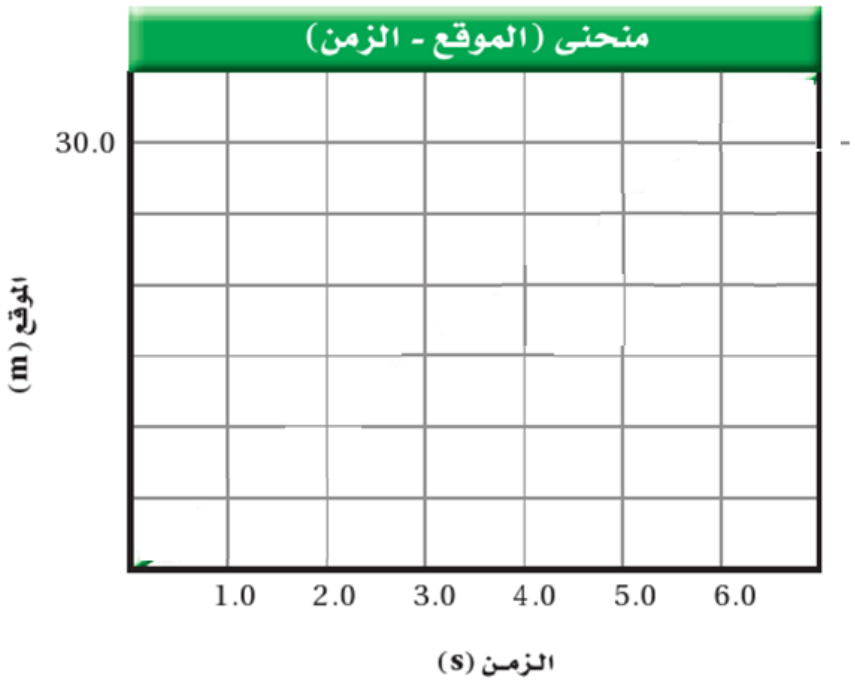
يتحرك عداء كما في نموذج الجسيم النقطي التالي.

ارسم منحنى (الموقع – الزمن)، وقارن شكل الخط البياني الناتج بالمثال السابق، ماهو الفرق؟

The runner moves as shown in the particle model below. Draw a curve (position - time), and compare the shape of the resulting graph line to the previous example, what is the difference?

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"





استخدام منحنى (الموقع – الزمن) Using of the (Position - Time) curve

نستفيد من منحنى (الموقع – الزمن) في العديد من الحسابات ومنها:

1. معرفة موقع الجسم عند زمن معين.
2. معرفة زمن تواجد الجسم في موقع ما.
3. تحديد اتجاهات الحركة.
4. تحديد الإزاحة المقطوعة خلال فترة زمنية معينة.
5. تحديد زمن وقوع بعض الأحداث مثل: (التقاء جسمين – مرور الجسم بنقطة الأصل – متى عكس الجسم اتجاه حركته – متى توقف .....).

We benefit from the (position-time) curve in many calculations, including:

1) Knowing the position of an object at a specific time.

2) Knowing the time the object was in a particular position.

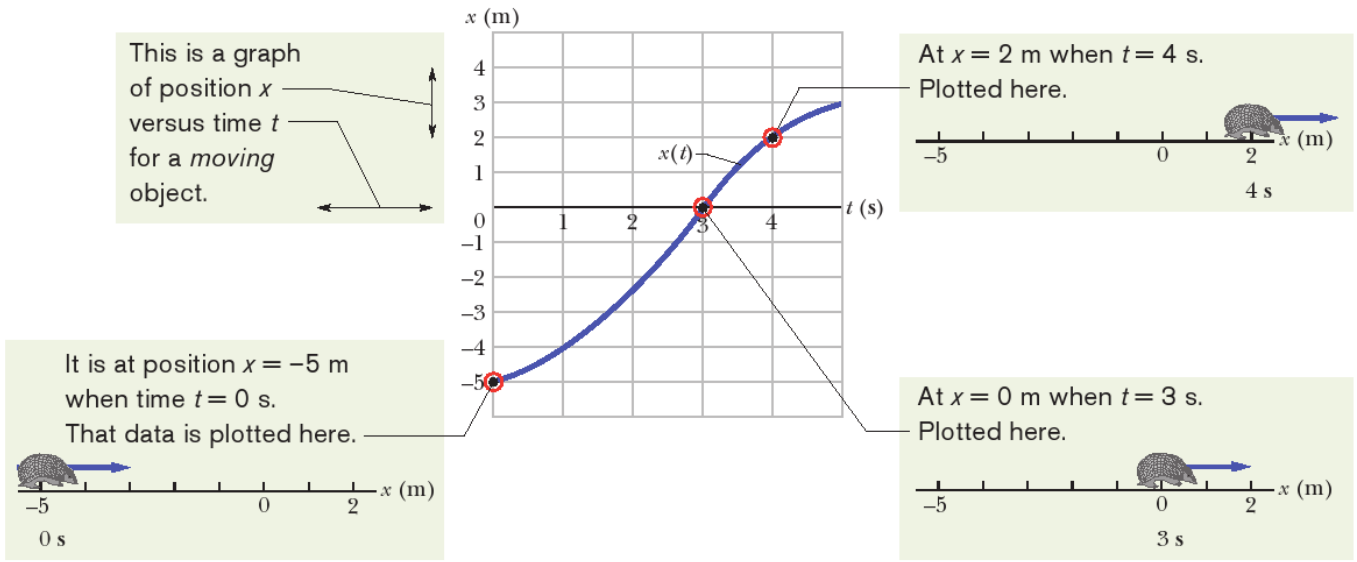
3) Describe the directions of motion.

4) Determine the displacement traveled during a certain period of time.

5)Determining the time of occurrence of some events, such as: (the meeting of two objects- the passage of an object at the point of origin - when an object reversed the direction of its motion- when did it stop.....).

يوضح الرسم البياني العلاقة بين الموضع والزمن في حركة قنفذ على خط مستقيم.

The graph shows the relationship between position and time in the motion of a hedgehog in a straight line.



مستعيناً بالرسم البياني أعلاه، حدد موقع القنفذ عند اللحظات الزمنية في نموذج الجسيم النقطي أدناه:

Using the above graph, What is the hedgehog position at each time shown in the particle model below:

ملاحظة هامة **Important Note**

لمعرفة الموقع المقابل لزمن ما، نرسم خطاً مستقيماً موازياً للمحور العمودي يبدأ من قيمة الزمن وحتى يتقاطع مع المنحنى البياني، ثم نرسم خطاً مستقيماً موازياً للمحور الأفقي من نقطة التقاطع، ويتقاطع هذا الخط مع قيمة الموقع المقابلة.

To find out the position corresponding to a time, we draw a straight line parallel to the vertical axis starting from the time value until it intersects with the graphic curve, then we draw a straight line parallel to the horizontal axis from the point of intersection, and this line intersects with the corresponding position value.

mawhiba.org Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب Exercise

في حركة القنفذ أعلاه، احسب: (a) موقعه عند اللحظات الزمنية 1.5 s و 3.5 s

(b) في أي وقت مر بنقطة الأصل. (c) عند أي زمن كان في الموقع 2m شرق نقطة الأصل.

From the above motion of the hedgehog, find: (a) its position at the time : 1.5 s and 3.5 s

(b) at what time did it pass through the point of origin. (c) at what time was it at the position 2m east of the point of origin.

في أي الفترات الزمنية كان القنفذ يتحرك : (d) غرب نقطة الأصل (e) شرق نقطة الأصل.

(f) في أي لحظة زمنية عكس القنفذ اتجاه حركته؟

At what time periods was the hedgehog moving: (d) west of the origin. (e) east of the origin.

(f) At what time did the hedgehog reverse its direction of its motion?

ماهي إزاحة القنفذ خلال الفترات الزمنية : (g) من 0 وحتى 3 s (h) من 0 وحتى 4 s

(f) ماهي المسافة التي قطعها القنفذ من 0 وحتى 5 s

What is the displacement of the hedgehog during the time periods: (g) from 0 to 3 s (h) from 0 to 4 s

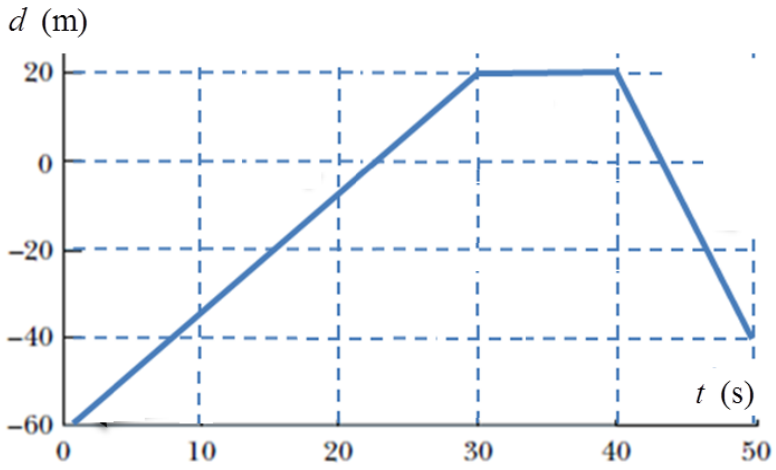
(f) What is the distance that the hedgehog travelled from 0 to 5 s?

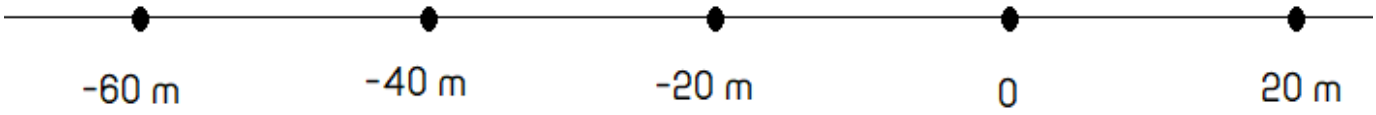
Exercise تدريب

يتحرك جسم على خط مستقيم كما هو موضح في الرسم البياني (الموقع – الزمن).
باعتبار أن الاتجاه الموجب للحركة شرقاً.

An object moves in a straight line as shown in the graph (Position - time).

Considering that the positive direction of the movement east.





1- Where did the object go off about its point of origin?

---

١. من أين انطلق الجسم بالنسبة لنقطة الأصل؟

2- When was the object in 10 m east of the point of origin?

---

٢. متى كان الجسم على بعد 10 m شرق نقطة الأصل؟

3- When did the object pass through the point of origin?

---

٣. متى مر الجسم بنقطة الأصل.

4- In what time periods did the object move west?

---

٤. في أي الفترات الزمنية كان الجسم يتحرك غرباً؟

5- Did the object stop finally east or west of the point of origin?

---

٥. هل توقف الجسم أخيراً شرق أم غرب نقطة الأصل؟

6- did the object stop at its point of departure?

6. هل توقف الجسم عند نقطة انطلاقه؟

7- Calculate the magnitude and direction of displacement for its full motion

7. احسب مقدار واتجاه إزاحة الجسم لكامل حركته.

8- Calculate the distance that the object has traveled during its full motion

8. احسب المسافة التي قطعها الجسم لكامل حركته.

Remember تذكر

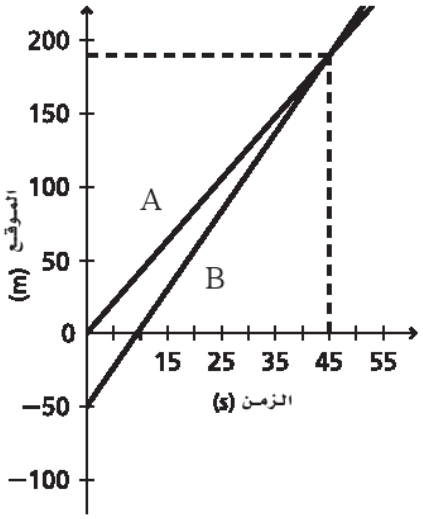
هل يمكن أن يكون الخط البياني في منحنى (الموقع – الزمن) رأسياً ولماذا؟

Can the graph line in the (position-time) curve be vertical and why?

Exercise تدريب

يمثل الرسم البياني المجاور منحنى (الموقع – الزمن) لحركة عداءين. متى وأين يتجاوز العداء B العداء A

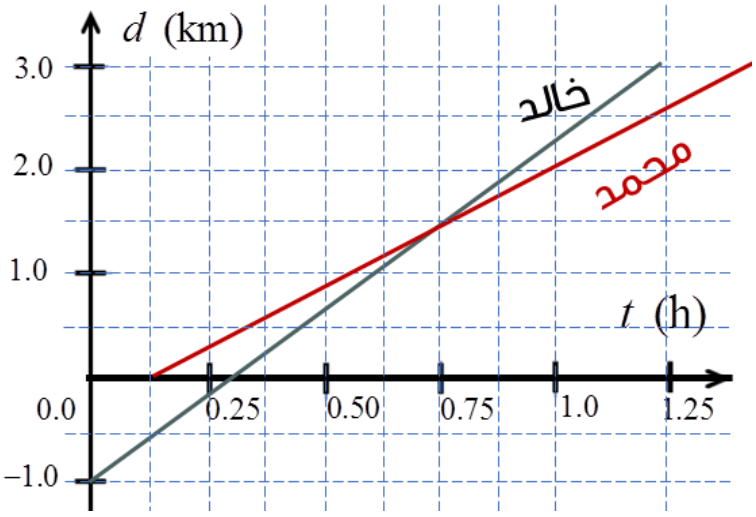
The graph represents the (position-time) curve of the motion of two runners. When and where Runner B overtakes Runner A



Exercise تدريب

يمثل الرسم البياني منحنى (الموقع – الزمن) لحركة خالد ومحمد أثناء مشيهما على امتداد شاطئ المدينة.

The graph represents the (Position-Time) curve of Khaled and Muhammad's motion, while they were walking along the city's beach.



1- who has started before the other, and how much time is between them?

١. أيهما انطلق قبل الآخر، وكم الفاصل الزمني بينهما؟

2- When did Khaled and Muhammad meet?

٢. متى التقى خالد ومحمد؟

3- who was ahead at the moment $t = 0.125$ h?

٣. أيهما كان متقدماً عند اللحظة $t = 0.125$ h

4- What is the distance between them at $t = 1.0$ h?

٤. ماهي المسافة الفاصلة بينهما عند $t = 1.0$ h

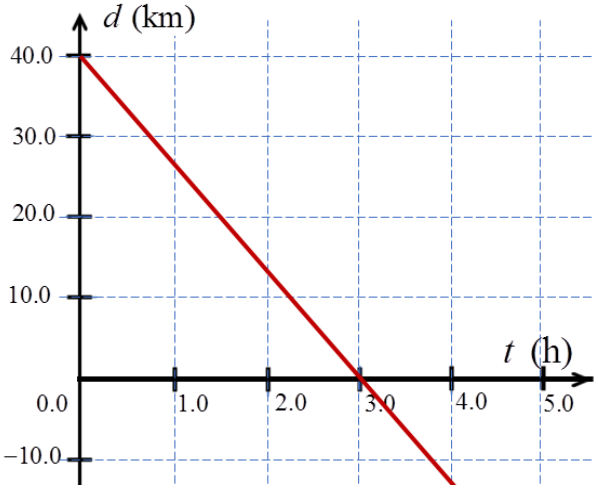
5- How long does it take for Muhammad to meet Khaled?

٥. ما هو الزمن الذي يستغرقه محمد قبل أن يلتقي بخالد؟

Exercise تدريب

The graph represents a curve (position - time) of a runner moving along a straight line. Considering the positive direction of the movement east.

يمثل الرسم البياني التالي منحنى (الموقع – الزمن) لحركة عداء يتحرك على خط مستقيم. باعتبار الاتجاه الموجب للحركة شرقاً.



1- Did the runner start from the east or from the west?

---

1. هل بدأ الجسم حركته شرقاً أم غرباً؟

2- When did the runner move to the west?

---

2. متى تحرك العداء غرباً؟

3- When did the runner reach the point of origin?

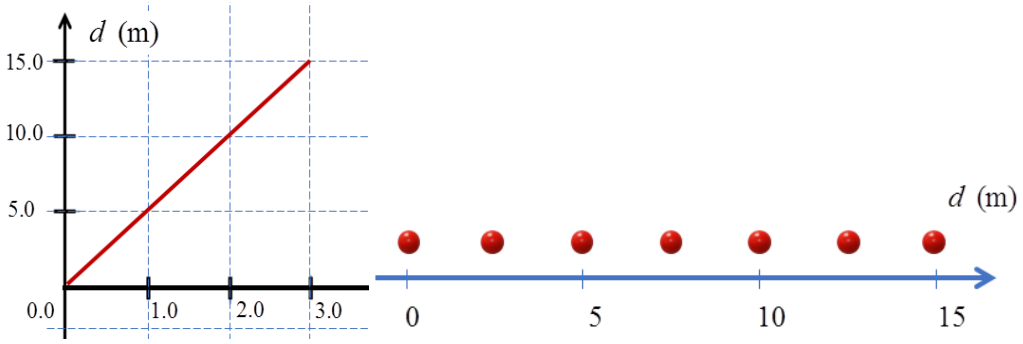
---

3. متى وصل العداء لنقطة الأصل؟

تدريب Exercise

هل يصف نموذج الجسيم النقطي ومنحنى (الموقع – الزمن) الموضحين أدناه الحركة نفسها؟ ولماذا؟
علما بأن الفترة الفاصلة بين كل موقعين في نموذج الجسيم النقطي **2 s**

Does the particle model and (position - time) curve shown below describe the same motion and why?
Note that the time between each of the two positions in the particle model: 2 s



4-6 السرعة والسرعة المتجهة Speed And Velocity

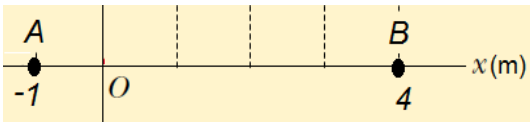
السرعة ببساطة هي: عدد الأمتار التي يقطعها الجسم في الثانية الواحدة.
ولذلك تقاس بوحدة m/s في النظام الدولي للوحدات.
تخيل أنك وصديقك معا في سيارته، وأثناء قيادته للسيارة سألته عن سرعة السيارة فإجابك بأنها 120 km/h بدون أن يحدد اتجاها للسرعة، مثل هذه السرعة نسميها **السرعة العددية speed** ، وهنا لم تكونا أصلا مهتمان باتجاه السرعة ولكن بمقدارها فقط.
في أغب الأحيان في الفيزياء، نحدد للسرعة اتجاهاً مع المقدار، وهنا نسميها **السرعة المتجهة velocity**.
سرعة الجسم في لحظة ما نسميها **السرعة اللحظية** سواء كانت السرعة عددية أو متجهة.

Speed is simply the number of meters which an object travel in one second.
Therefore, it is measured in m/s in the International System of Units.
Imagine that you and your friend are together in his car, and while he is driving the car, you asked him about the speed of the car, and he answered you that it is 120 km/h without specifying a direction for the speed, we call it: **speed**, and here you were not originally interested in the direction of the speed, but only in its value.

Most of the time in physics, we define the velocity as a direction with the magnitude, and here we call it: **velocity**. The velocity of an object at a moment is what we call: **the instantaneous velocity**, whether the velocity is scalar or vector.

	السرعة المتوسطة العددية Average Speed	السرعة المتوسطة المتجهة Average Velocity
التعريف Concept	متوسط تغير المسافة بالنسبة للزمن. The average change of distance with respect to time. كمية قياسية Scalar quantity	متوسط تغير الإزاحة بالنسبة للزمن The average change of displacement with respect to time. كمية متجهة Vector quantity
القانون Law	$\bar{v} = \frac{s}{\Delta t}$ S هي المسافة Distance	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{\Delta t}$
الإشارات Signs	دائماً موجبة Always positive	موجبة أو سالبة Positive or negative depending on its direction: Positive in direction of +x or +y Negative in direction of -x or - y

تدريب Exercise



تحرك جسيم من النقطة A إلى النقطة B على محور x خلال ثانيتين.

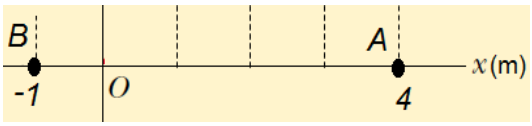
احسب: (a) سرعته العددية Average Speed

(b) سرعته المتجهة Average Velocity

A particle moves from point A to point B on x-axis in 2 seconds. find: (a) its Average Speed and (b) its Average Velocity

---

تدريب Exercise



تحرك جسيم من النقطة A إلى النقطة B على محور x خلال ثانيتين.

احسب: (a) سرعته العددية Average Speed

(b) سرعته المتجهة Average Velocity

A particle moves from point A to point B on x-axis in 2 seconds. find: (a) its Average Speed and (b) its Average Velocity

---

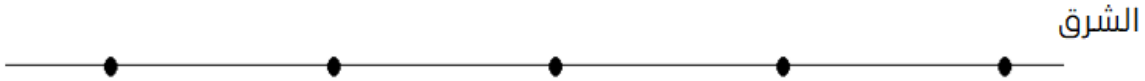
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب Exercise

تحركت سيارة 1 km شرقاً في نصف دقيقة، ثم تحركت 0.5 km غرباً في 45 ثانية،
احسب سرعتها المتوسطة العددية وسرعتها المتوسطة المتجهة، بوحدة m/s. مثل بالرسم.

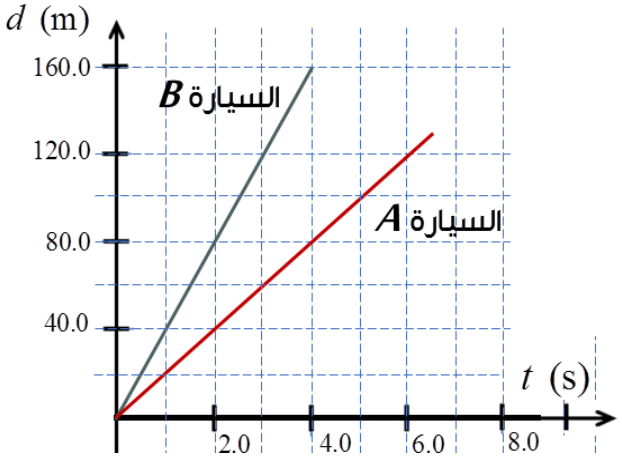
A car travels 1 km east in half a minute and then travels 0.5 km west in 45 minutes. Calculate its average speed and its average velocity, in units of m/s. draw car motion.



تدريب Exercise

قمنا بتمثيل حركة سيارتين في رسم بياني واحد (الموقع – الزمن).
أحسب السرعة المتوسطة المتجهة لكل سيارة.

We represented the motion of two cars in one graph (position-time). Find the average velocity for each car.



ملاحظة هامة Important Note

عندما يكون الخط البياني (الموقع-الزمن) أقرب لمحور y من محور x، مثل الخط B في التدريب السابق، تكون السرعة المتوسطة المتجهة أكبر، ونقول أن الخط أكثر ميلاً (أقرب لمحور y).

When the position-time graph is closer to the y-axis than to the x-axis, like line B in the previous exercise, the average velocity is greater, and we say the line is more inclined (closer to the y-axis).

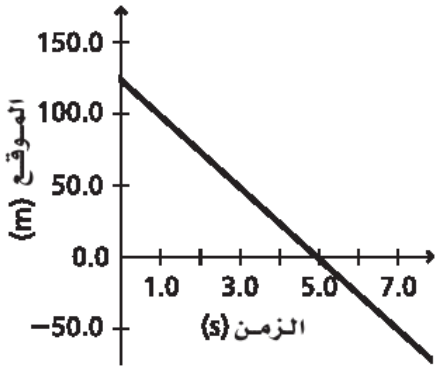
تدريب Exercise

يمثل الرسم البياني المجاور منحنى (الموقع – الزمن) لحركة سيارة على خط مستقيم.
باعتبار الاتجاه الموجب للحركة شرقاً.

احسب سرعتها المتوسطة العددية وسرعتها المتوسطة المتجهة، وفسر ظهور السرعة المتوسطة المتجهة بإشارة سالبة.

The graph represents a curve (position - time) of a car moving along a straight line. Considering the positive direction of the motion is east.

Find its average speed and its average velocity and explain the appearance of the average velocity with a negative sign.



الشرق

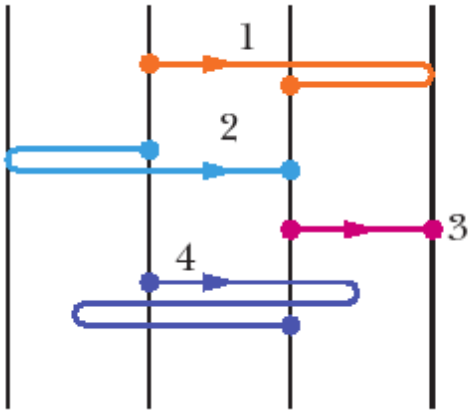
تذكر Remember

للسرعة المتوسطة المتجهة إشارة سالبة، عندما يتحرك الجسم في الاتجاه السالب للحركة.

The average velocity has a negative sign when the object is moving in the negative direction of motion.

تدريب: يوضح الشكل أربعة مسارات تتحرك على طولها جسيمات من نقطة البداية إلى نقطة نهائية، وكلها في نفس الفترة الزمنية. تمر المسارات عبر شبكة من خطوط مستقيمة متساوية التباعد. رتب المسارات وفقًا لما يلي: (أ) متوسط سرعة الجسيمات المتجهة (ب) متوسط سرعة الجسيمات العددية، أكبرها أولاً.

Exercise: figure shows four paths along which objects move from a starting point to a final point, all in the same time period. The paths pass over a grid of equally spaced straight lines. Rank the paths according to (a) the average velocity of the objects and (b) the average speed of the objects, greatest first



تدريب Exercise

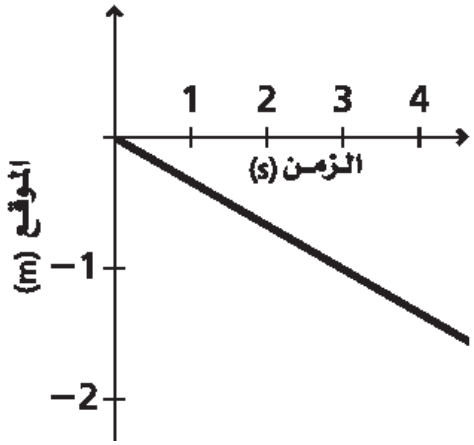
يمثل الرسم البياني التالي منحنى (الموقع – الزمن) لحركة سفينة على خط مستقيم.

باعتبار الاتجاه الموجب للحركة هو الجنوب.

احسب سرعتها المتوسطة العددية وسرعتها المتوسطة المتجهة

The graph represents a curve (position - time) of a ship moving along a straight line. Considering the positive direction of the motion is south.

Find its average speed and its average velocity,



ملاحظة هامة **Important Note**

عندما يتحرك جسم على خط مستقيم وبسرعة ثابتة v فإن المسافة التي يقطعها خلال فترة زمنية Δt تحسب بالقانون: $s = v\,\Delta t$

When an object moves in a straight line at a constant speed v , the distance it travels during a period time Δt is calculated by the law: $s = v\,\Delta t$

تدريب **Exercise**

يتحرك قطار بسرعة 200 km/h ، ما هي المسافة التي يقطعها خلال 180 minutes بوحدة المتر؟

A train is moving at speed of 200 km/h, what is the distance it travels in 180 minutes in unit of meter?

تدريب **Exercise**

عداءان انطلقا من نفس نقطة البداية وعند نفس اللحظة، إذا كان طول السباق 500.0 m ، العداء A سرعته 4.00 m/s والعداء B سرعته 3.00 m/s ، احسب الزمن الذي سينتظر فيه العداء A العداء B عند خط النهاية.

Two runners run from the same starting point and at the same moment, if the races length is 500.0 m .Runner A runs with a speed of 4.00 m/s and runner B runs with a speed of 3.00 m/s.

How long does runner A wait at the end line before the runner B arrives?

---

4 -7 منحنى (السرعة – الزمن) Velocity – Time Graph

كما فعلنا في منحنى (الموقع-الزمن)، يمكن تمثيل العلاقة بين السرعة المتجهة والزمن، ونضع بيانات سرعة الجسم على المحور العمودي y

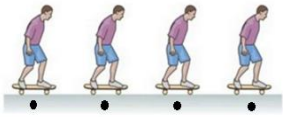
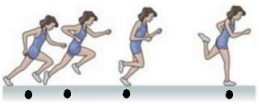
مثل هذا المنحنى مفيد في فهم حركة الجسم ووصفها.

As we did in the (position-time) curve, the relationship between velocity and time can be represented, We put the velocity values on the vertical y axis.

Such a curve is useful in understanding and describing an object motion.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

أنواع الحركة في بعد واحد — Motion types in one dimension

الحركة المنتظمة Regular Motion	الحركة غير المنتظمة Irregular motion
	

قارن بين الحركة المنتظمة وغير المنتظمة من حيث:

الحركة المنتظمة Regular Motion	الحركة غير المنتظمة Irregular motion
المسافات التي يقطعها الجسم في الفترات الزمنية المتساوية: The distances that the object moved in equal periods of time: ---------- سرعة الجسم أثناء حركته: The velocity of the object during its motion: ----------	المسافات التي يقطعها الجسم في الفترات الزمنية المتساوية: The distances that the object moved in equal periods of time: ---------- سرعة الجسم أثناء حركته: The velocity of the object during its motion: ----------

---

تدريب — Exercise

تتحرك أربعة جسيمات بطرق مختلفة كما في الرسوم البيانية أدناه.

أي هذه الجسيمات يتحرك : (a)بسرعة ثابتة. (b)بسرعة تتزايد بانتظام (تزداد في كل ثانية بنفس المقدار).

(c)بسرعة تتزايد بمعدل غير منتظم (زيادة السرعة بين الثانية 2 والثانية 1 أكبر منه بين الثانية 0 والثانية 1)

(d) بسرعة = صفر أي ساكن.

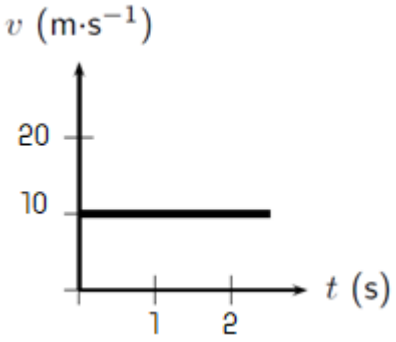
Four particles move in different ways as in the diagrams below.

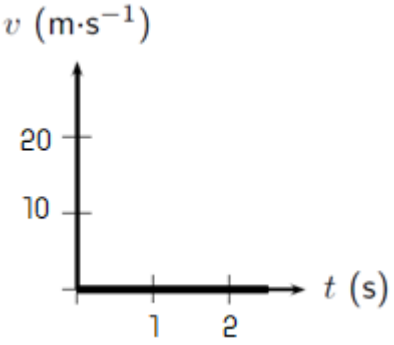
Which of these particles move: (a) at a constant velocity. (b) at a constantly increasing velocity (increasing every second by the same value).

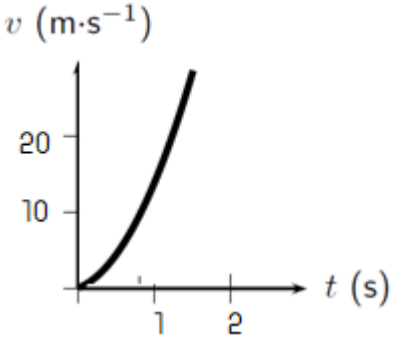
(c) with a velocity that increases at an irregular rate (the increase in velocity between second 2 and second 1 is greater than between second 0 and second 1)

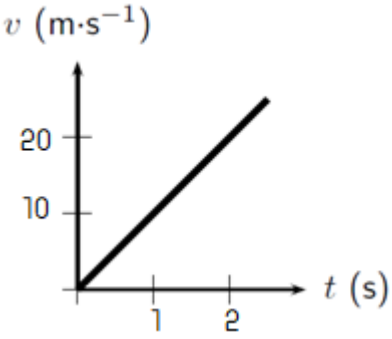
(d) at a velocity = zero so the object static.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"





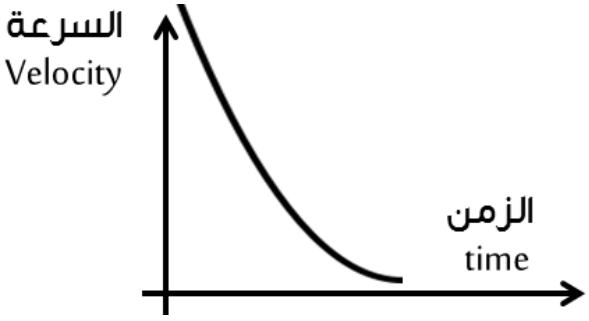




تدريب Exercise

جسم يتحرك على خط مستقيم، ويوضح الرسم البياني علاقة سرعته المتجهة بالزمن.

An object moves in a straight line, the graph shows the relationship of its velocity with time.



هل سرعته ثابتة أم متغيرة؟

إذا كانت سرعته متغيرة، حدد هل تزداد أو تقل مع مرور الزمن.

هل معدل تغيرها في كل ثانية يزداد أم يقل؟

Determine: if its velocity is constant or variable? If its velocity is variable, determine whether it is increasing or decreasing with time. Does the rate of change in velocity constant or variable?

استخدام منحنى (السرعة – الزمن) Using of the (Velocity - Time) curve

نستفيد من منحنى (السرعة – الزمن) في العديد من الحسابات ومنها:

1. معرفة سرعة الجسم عند زمن معين.
2. معرفة الزمن الذي تكون عنده السرعة بقيمة معينة.
3. وصف اتجاهات الحركة.
4. حساب الإزاحة المقطوعة خلال فترة زمنية معينة.
5. تحديد هل الحركة منتظمة او غير منتظمة.
6. تحديد زمن وقوع بعض الأحداث مثل: (متى عكس الجسم اتجاه حركته – متى توقف ....).

We benefit from the (velocity-time) curve in many calculations, including:

1) Knowing the velocity of an object at a specific time.

2) Finding out the time at which the velocity is at a certain value..

3) Describing the directions of motion.

4) Determining the displacement traveled during a certain period.

5) Determining whether the motion is regular or irregular.

6) Determine the time of occurrence of some events, such as: (when does the object reverse its direction of motion - when does it stop...)

تذكر Remember

عندما تكون إشارة السرعة المتجهة موجبة: الجسم يتحرك في الاتجاه الموجب أي شرقاً او شمالاً.

عندما تكون إشارة السرعة المتجهة سالبة: الجسم يتحرك في الاتجاه السالب أي غرباً أو جنوباً.

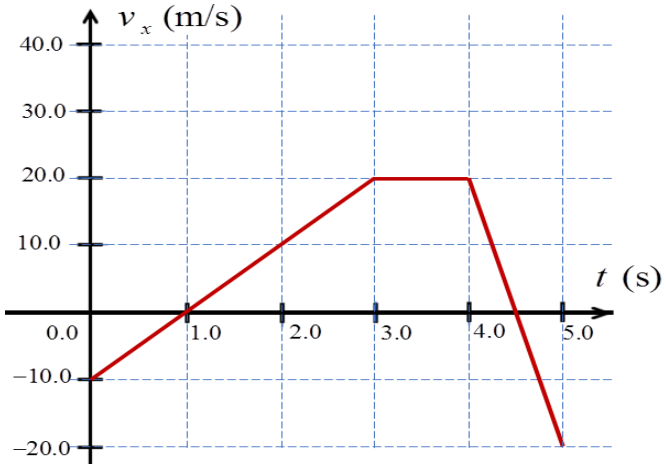
When the velocity sign is positive: the object is moving in the positive direction: east or north.

When the velocity sign is negative: the object is moving in the negative direction: west or south.

تدريب Exercise

يمثل الرسم البياني حركة درجة هوائية، بافتراض الاتجاه الموجب للحركة شرقاً، أجب عن التالي:

The graph represents an air bicycle motion, assuming the positive direction of motion is east, answer the following:



mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

(a) في أي الفترات الزمنية كانت الدراجة تتحرك شرقاً؟

(b) في أي الفترات الزمنية كانت الدراجة تتحرك غرباً؟

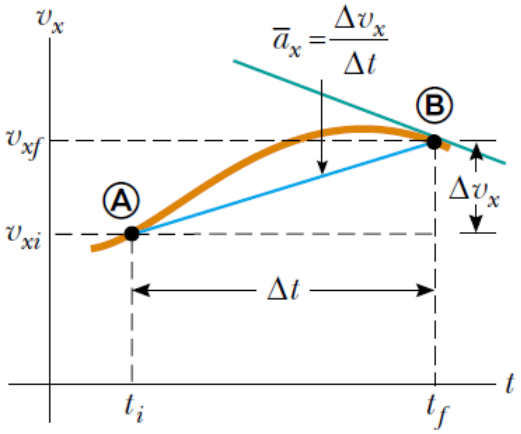
(c) عند أي اللحظات الزمنية عكست الدراجة اتجاه حركتها؟

(a) At what time interval was the bicycle moving east?

(b) At what time periods was the bicycle moving west?

(c) At what time did the bicycle reverse its direction of motion?

4 -7 التسارع Acceleration



التعريف: متوسط تغير السرعة المتجهة اللحظية بالنسبة للزمن

وهو كمية متجهة، ويقاس بوحدة (m/s^2) في النظام الدولي للوحدات.

The average change of instantaneous velocity with respect to time

It is a vector quantity, and it is measured in m/s^2 in the International System of Units.

القانون: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$ (بالوحدات الدولية)

تأثير التسارع في السرعة اللحظية:

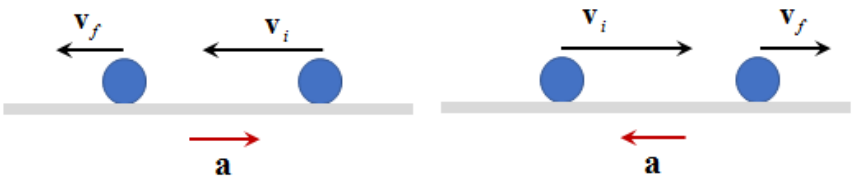
إذا كان التسارع في اتجاه السرعة: تزيد السرعة

If the acceleration is in the direction of velocity: the velocity increases.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

إذا كان التسارع عكس اتجاه السرعة: تقل السرعة

If the acceleration is opposite to the velocity, the velocity decreases.



تدريب Exercise

طائرة على المدرج تنطلق من السكون وتتحرك في خط مستقيم، حيث تصبح سرعتها قبل الإقلاع 360 km/h في 0.5 min ، احسب تسارع الطائرة بوحدة m/s^2

A plane on the runway moves from rest in a straight line, where its speed before take-off becomes 360 km/h in 0.5 min, find the acceleration of the plane in m/s^2

تدريب Exercise

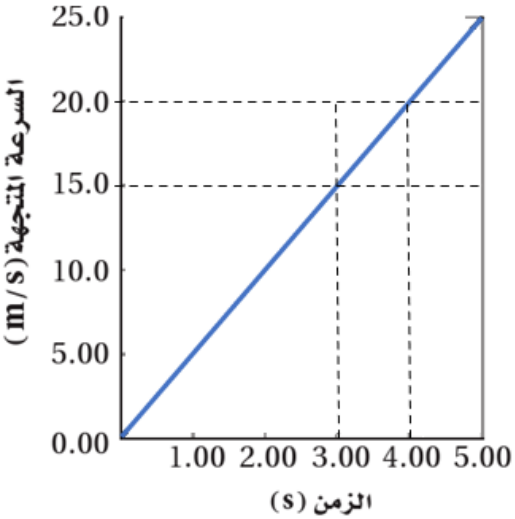
ينطلق جسم من السكون بتسارع قدره $2\ m/s^2$ على خط مستقيم، احسب سرعته بعد مرور 30 min بوحدة m/s .

An object moves from rest in a straight line with an acceleration of $2\ m/s^2$. Find its velocity after 30 min in unit of m/s.

تدريب Exercise

يوضح الرسم البياني علاقة السرعة المتجهة بالزمن لجسم يتحرك على خط مستقيم.
احسب تسارع الجسم.

The graph shows the relationship of velocity to time for an object moving in a straight line. Find the acceleration of the object.

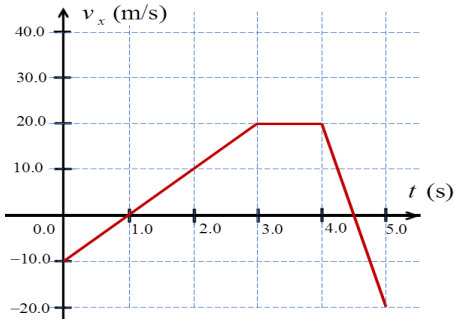


4-8 الحسابات البيانية Graphic's Calculations

سوف تتعلم الآن كيف تحسب المسافة والإزاحة والسرعة بطريقة مذهلة باستخدام الرسوم البيانية.
You will now learn how to calculate distance, displacement, velocity in an amazing way by using graphs.

Displacement الإزاحة

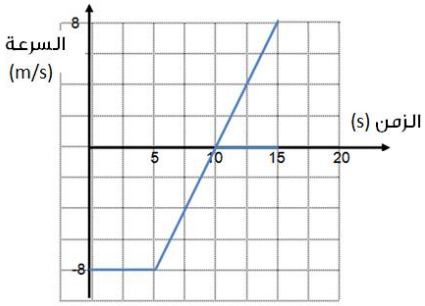
القيمة الجبرية للمساحة المحصورة بين منحنى (السرعة المتجهة- الزمن) ومحور الزمن.
Algebraic value of the area between the (velocity-time) curve and the time axis.



الإزاحة المقطوعة بين displacement 0 و 4 s

Distance المسافة

القيمة المطلقة للمساحة المحصورة بين منحنى (السرعة المتجهة- الزمن) ومحور الزمن.
The absolute value of the area between the (velocity-time) curve and the time axis.



المسافة المقطوعة بين distance 0 و 15 s

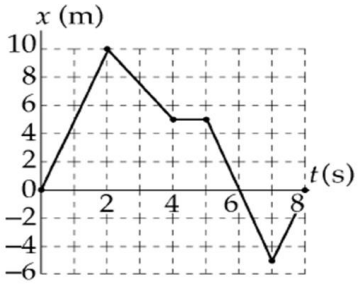
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

السرعة المتوسطة العددية Average Speed

موجب ميل الخط البياني لعلاقة (الموضع- الزمن)

Positive slope of the line in (position-time) graph



السرعة المتوسطة العددية average speed

بين 0 و 2 s

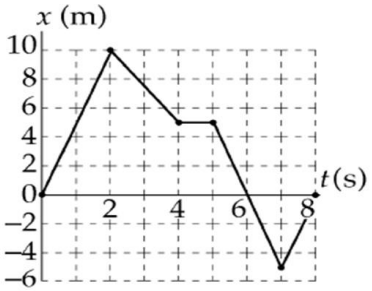
بين 2 s و 4 s

بين 7 s و 8 s

السرعة المتوسطة المتجهة Average Velocity

ميل الخط البياني لعلاقة (الموضع- الزمن).

Slope of the line in (position-time) graph



السرعة المتوسطة المتجهة average velocity

بين 0 و 2 s

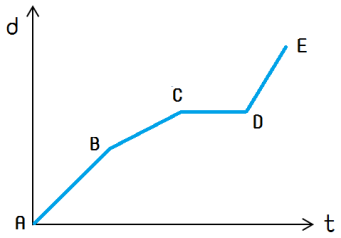
بين 2 s و 4 s

بين 7 s و 8 s

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

التحقق من المفهوم Check Concepts



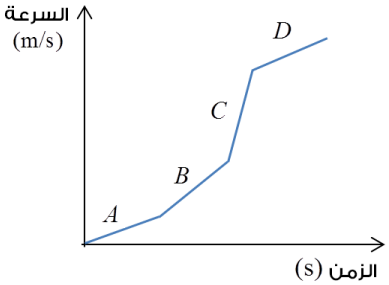
يتحرك جسم وفق الرسم البياني الموضح في الشكل، أقل سرعة للجسم في الفترة:

An object moves according to the graph shown in the figure, the minimum velocity of the object is between the period:

أ) A-B　　ب) B-C

ج) C-D　　د) D-E

التحقق من المفهوم Check Concepts



يتحرك جسم وفق الرسم البياني الموضح في الشكل، أقصى تسارع للجسم في الفترة:

An object moves according to the graph shown in the figure, the maximum acceleration of the object is object is between the period:

أ) A　　ب) B

ج) C　　د) D

تدريب Exercise

سافر أحمد بسيارته من منزله إلى القرية بسرعة متوسطة 80 km/h ، ثم عاد إلى منزله بسرعة متوسطة 70 km/s احسب السرعة المتوسطة المتجهة للرحلة كاملة.

Ahmed traveled in his car from his home to the village at an average speed of 80 km/h, then returned home at an average speed of 70 km/s. Calculate the average velocity for the entire trip.

مقدمة في الموائع Introduction To fluids

تاج الملك هييرو: أعطى ملك سيراكيوز حرفيًا قدرًا معينًا من الذهب ليصنع تاجًا رائعًا، وعندما تم الانتهاء من التاج، ظهرت إشاعة أن الحرفي استبدل كمية من الذهب بالفضة، وبالتالي خفض قيمة التاج واحتال على الملك، تم تكليف أرخميدس بتحديد ما إذا كان التاج من الذهب الخالص أم لا .

يروي المهندس المعماري الروماني فيتروويه القصة: بينما كان أرخميدس يفكر في الأمر، ذهب إلى الحمامات . عندما نزل إلى حوض الاستحمام، لاحظ أن كمية الماء المتدفقة خارج البركة كانت مساوية لكمية جسده المغمورة. ولما كانت هذه الحقيقة تشير إلى طريقة حل المشكلة، لم يتباطأ، بل تحرك بفرح، قفز من المسبح وعاد إلى المنزل عارياً، وصرخ بصوت عالٍ أنه وجد ما كان يبحث عنه بالضبط: .يوريكا !يوريكا! أي وجدتها وجدتها.

لقد توصل أرخميدس إلى أحد مبادئ الموائع الهامة، والمسمى باسمه "مبدأ أرخميدس". سوف تتعرف في هذا الفصل على مفاهيم ومبادئ وقوانين أخرى في الموائع.

the crown of King Hiero:

the king of Syracuse had given a craftsman a certain amount of gold to be made into an exquisite crown. When the project was completed, a rumor surfaced that the craftsman had substituted a quantity of silver for an equivalent amount of gold, thereby devaluing the crown and defrauding the king. Archimedes was tasked with determining if the crown was pure gold or not. The Roman architect Vitruvius relates the story:

While Archimedes was considering the matter, he happened to go to the baths. When he went down into the bathing pool, he observed that the amount of water which flowed outside the pool was equal to the amount of his body that was immersed. Since this fact indicated the method of explaining the case, he did not linger, but moved with delight, he leapt out of the pool, and going home naked, cried aloud that he had found exactly what he was seeking. For as he ran, he shouted in Greek: Eureka! Eureka!

Archimedes came up with one of the important fluid principles, which is named: "Archimedes' principle". In this chapter, you will learn about other concepts, principles and laws in fluids.

5 - 1 ماهي الموائع ؟ What is fluids?

تطلق كلمة الموائع على كل مادة لها خاصية التدفق أو الانتشار، وهي بذلك تشمل: **السوائل والغازات**.

وأصل كلمة مائع من الميوعة، وهي فيزيائياً: عدم الاحتفاظ بشكل ثابت.

الخصائص الأساسية المشتركة بين السوائل والغازات هي:

1) ليس لها شكل ثابت. 2) جزيئاتها متباعدة عن بعضها.

3) جزيئاتها تتحرك بحرية:

في السوائل: تتحرك الجزيئات حركة انتقالية ضمن حجم السائل.

في الغازات: تتحرك الجزيئات بحرية تامة، في أي حجم يتاح لها.

The word fluids refers to every substance that has the property of flowing or diffusion, and thus includes: **liquids and gases**.

The origin of the word fluid is from fluidity, which is physically: not maintaining a constant shape.

The basic properties common to liquids and gases are:

1) It has no constant shape. 2) Its particles are far apart.

3) Its molecules move freely:

In liquids: molecules move translationally within the volume of the liquid.

In gases: molecules move freely, In any size available.

اختبار سريع Quick Test

هل يمكن أن تذكر فروق مهمة بين خواص السوائل والغازات؟

Can you name important differences between the properties of liquids and gases?

_____

_____

_____

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

5-2 الكتلة والحجم والكثافة Mass, Volume And Density

الكتلة والحجم والكثافة هي خواص مميزة لأي عينة من مادة، ومن المهم جداً أن تكون مدركاً لمعانيها.

Mass, volume, and density are from distinctive properties of any sample of matter, and it is very important to be aware of their meaning.

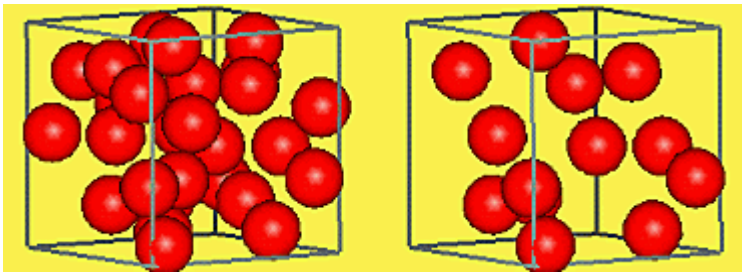
الكتلة Mass	الحجم Volume	الكثافة Density
كمية المادة الموجودة في العينة. وتقاس بوحدة kg	الحيز من الفضاء الذي تشغله العينة من المادة. وتقاس بوحدة m^3	كتلة وحدة الحجوم من المادة. وتقاس بوحدة kg/m^3
The amount of matter in a sample of it. It is measured in kg	The portion of space that a sample of matter occupies. It is measured in m^3	Mass of a unit volume of a sample It is measured in kg/m^3

ملاحظة هامة Important Note

كلما كانت جزيئات المادة متقاربة أكثر، كانت اكثر كثافة.

If the particles of a substance more closer of each others. it is more density.

أي العينتين أكبر كثافة؟ Which of the two substances has a greater density?



قانون حساب الكثافة The Law of Density

تحسب الكثافة من العلاقة: $\rho = \frac{m}{V}$

m : كتلة العينة mass (Kg) V: حجم العينة volume (m^3) ρ: كثافة المادة density (kg/m^3)

والكثافة خاصية مميزة لأي مادة نقية، أي لكل نوع من المادة كثافة خاصة بها، مثل: الحديد والنحاس والذهب ... إلخ.

يوضح الجدول كثافات بعض المواد:

Density is a characteristic of any pure substance, that is, each type of substance has its own density, such as iron, copper, gold, etc.

The table shows the densities of some substances:

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

Densities of Some Common Substances at Standard Temperature (0°C) and Pressure (Atmospheric)

Substance	ρ (kg/m^3)	Substance	ρ (kg/m^3)
Air	1.29	Ice	0.917×10^3
Aluminum	2.70×10^3	Iron	7.86×10^3
Benzene	0.879×10^3	Lead	11.3×10^3
Copper	8.92×10^3	Mercury	13.6×10^3
Ethyl alcohol	0.806×10^3	Oak	0.710×10^3
Fresh water	1.00×10^3	Oxygen gas	1.43
Glycerin	1.26×10^3	Pine	0.373×10^3
Gold	19.3×10^3	Platinum	21.4×10^3
Helium gas	1.79×10^{-1}	Seawater	1.03×10^3
Hydrogen gas	8.99×10^{-2}	Silver	10.5×10^3

تدريب Exercise

ماهو حجم هيليوم (كثافته 0.179 kg/m^3) الذي له نفس كتلة 5.0 m^3 من النيتروجين (كثافته 1.25 kg/m^3)

What is the volume of helium (density 0.179 kg/m^3) that has the same mass as 5.0 m^3 of nitrogen (density 1.25 kg/m^3)

التحقق من المفهوم Check Concepts

أي الأجسام المصمتة التالية من الحديد له أكبر كثافة؟

Which of the following iron solids has the greatest density?

أ) مكعب طول ضلعه r
cube of side length r

ب) كرة نصف قطرها r
A ball of raduis r

ج) اسطوانه ارتفاعها r ونصف قطرها r
A cylinder of height r and radius r

د) متوازي مستطيلات طوله r وعرضه 2r وارتفاعه 0.5 r
A cuboid of length r, width 2r, and height 0.5r

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب Exercise

أي الأجسام المصمتة التالية من الحديد له أكبر كتلة؟

Which of the following iron solids has the greatest mass?

أ) مكعب طول ضلعه r
cube of side length r

ب) كرة نصف قطرها r
A ball of raduis r

ج) اسطوانه ارتفاعها r ونصف قطرها r
A cylinder of height r and radius r

د) متوازي مستطيلات طوله r وعرضه 2r وارتفاعه 0.5 r
A cuboid of length r, width 2r, and height 0.5r

5-3 الضغط Pressure

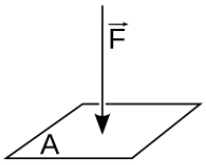
تقف الطائرة الموضحة في الشكل على مدرج المطار، وزن الطائرة في حدود 420 طن.

بديهياً فإن هذا الوزن يتوزع على مساحة المدرج، ونسمي الجزء من وزنها المؤثر على كل وحدة مساحة $1\,m^2$ من المدرج بالضغط.

The plane shown in the figure is standing on a runway of an airport, the weight of the plane is within 420 tons. Intuitively, this weight is distributed over the runway area, and we call the part of its weight affecting on each unit area ($1\,m^2$) of the runway: **pressure**.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

قانون حساب الضغط — The Law of Pressure



عندما تؤثر قوة على سطح ما، فإننا نقول أن القوة تبذل ضغطاً.

والضغط فيزيائياً: هو المقدار من القوة الذي يؤثر عمودياً على وحدة مساحات من السطح.

ولذلك فإنه يحسب من العلاقة: $P = \frac{F}{A}$

F: القوة Force (N) A: المساحة Area (m^2)

P: الضغط Pressure $(N/m = Pa)$ تسمى باسكال Pascal Pa

When a force acts on a surface, we say that the force exerts pressure.

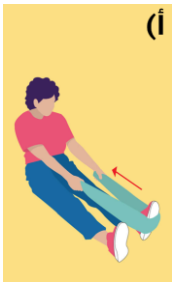
Physical pressure: It is the amount of force that acts perpendicularly to a unit surface area.

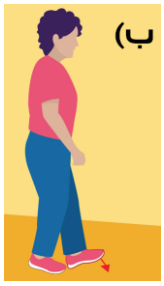
So it is calculated from the equation: $P = \frac{F}{A}$

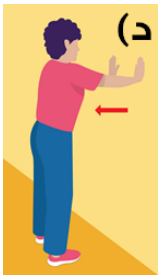
التحقق من المفهوم — Check Concept

في أي الحالات التالية يكون الضغط على الأرض من قبل الشاب أكبر مايمكن؟ أقل مايمكن؟ ولماذا؟

In which of the following cases is the pressure on the ground by the boy the greatest?the least? And why?







فسر — Explain

يستخدم المتزلجون حذاء خاص بدلاً عن الحذاء العادي!!

Skaters use special shoes instead of regular shoes!!

فسر Explain

في الشكل، الطفل لا يتأذى برغم تمدده على طبقة من المسامير.

In the figure, the child is not harmed despite being stretched out on a layer of nails.

تدريب Exercise

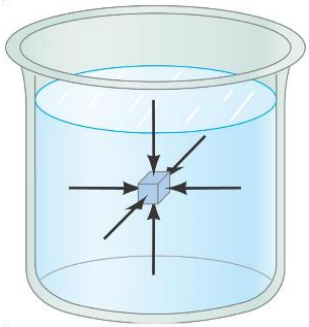
اسطوانة معدنية كتلتها 80.0 kg وطولها 2.0 m ومساحة كل من نهايتيها $25\ cm^2$ ، تقف رأسيا على إحدى النهايتين، ما هو الضغط الذي تؤثر به الأسطوانة على الأرضية.

A metal cylinder with a mass of 80.0 kg and a length of 2.0 m with an area of 25 cm^2 at each end, standing vertically at one end, what is the pressure exerted by the cylinder on the floor.

5-4 الضغط في الموائع Pressure

هل جربت الغوص؟ يشعر الغواص بضغط الماء على جميع أجزاء جسده، ويزداد شعوره بذلك كلما غاص أعمق.

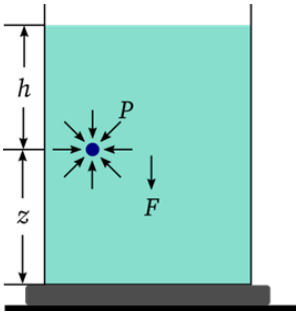
Have you tried scuba diving? The diver feels that water exert pressure on all parts of his body, and his feeling of pressure increases as he dives deeper.



في الواقع كل الموائع (السوائل والغازات) تبذل ضغطاً على الأجسام المغمورة فيها.

وضغط المائع يؤثر في جميع الاتجاهات على الجسم المغمور فيه.

In fact, all fluids (liquids and gases) exert pressure on objects immersed in them. The pressure of the fluid affects in all directions on an object that immersed in it.



وجد بالتجربة ان ضغط المائع عند نقطة P يزداد بزيادة كل من:

أ) عمق النقطة تحت سطح المائع h. ب) كثافة المائع.

ولذلك يحسب ضغط المائع عند نقطة بالمعادلة:

$$P_f = \rho_f hg$$

P_f: ضغط المائع $(N/m^2 = Pa)$ Pressure of fluid

h: عمق النقطة تحت سطح المائع (m) The depth of the point below the surface of the fluid h

ρ_f: كثافة المائع (kg/m^3) the density of the fluid

Experimentally, it was found that the pressure of a fluid at a point increase with the increase of:

1) The depth of the point below the surface of the fluid h.

b) the density of the fluid

Therefore, the fluid pressure at a point is calculated by the equation: $P_f = \rho_f hg$

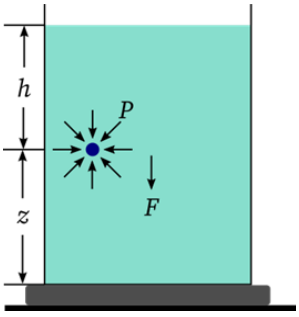
المائع المعرض للجو The fluid exposed to the atmosphere

احسب الضغط الكلي (المطلق) عند النقطة P .

Calculate the total (absolute) pressure at the point P

المائع معرض للجو

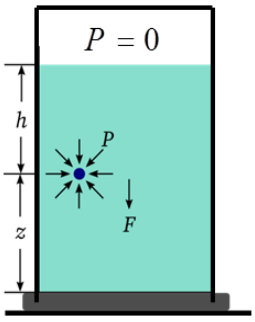
fluid exposed to the atmosphere



المائع غير معرض للجو

والضغط فوقه $P = 0$

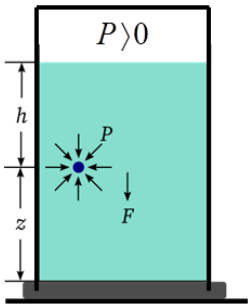
fluid is not exposed to the atmosphere and pressure above it: $P = 0$



المائع غير معرض للجو

وضغط الهواء فوقه $P > 0$

fluid is not exposed to the atmosphere and pressure above it: $P > 0$



---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

فكر Think

متى نهمل تأثير الضغط الجوي في حساب ضغط المائع عند نقطة؟

When do we neglect the effect of atmospheric pressure in calculating the fluid pressure at a point?

ملاحظة هامة Important Note

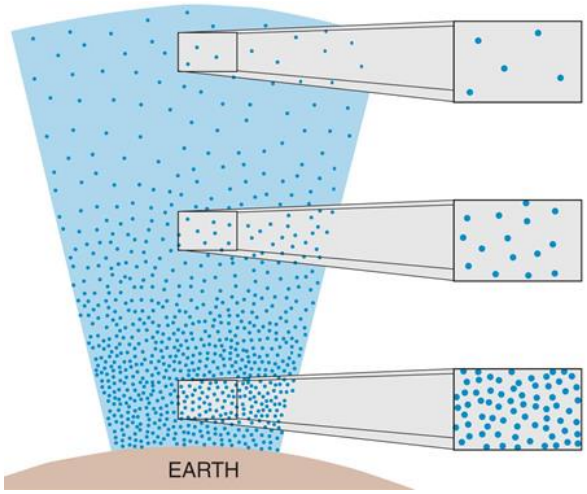
قيمة الضغط الجوي في الظروف المعيارية: $P_o = 1.013 \times 10^5 Pa \approx 10^5 Pa$ ويعادل واحد ضغط جوي = $1\ atm$

من وحدات قياس الضغط وحدة البار: $1\ bar = 10^5 Pa$

The value of atmospheric pressure under standard conditions: $P_o = 1.013 \times 10^5 Pa \approx 10^5 Pa$

It is equivalent to one atmospheric pressure = 1 atm

Among the units of pressure measurement are the bar unit: $1\ bar = 10^5 Pa$



فكر Think

كيف يستطيع جسم الإنسان تحمل الضغط الجوي الكبير المؤثر على سطحه؟

How can the human body withstand the great atmospheric pressure affecting its surface?

فكر Think

لماذا تشعر بفرقعة في أذنيك عند ارتفاعك فجأة فوق سطح الأرض؟

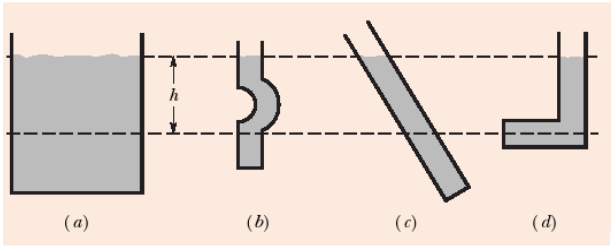
.Why do you feel a popping sound in your ears when you suddenly rise above the earth surface

---

التحقق من المفهوم Check Concept

قارن بين الضغوط على عمق h في الأواني الموضحة في الشكل علما أنها جميعا مملوءة بالزيت.

Compare the pressures at a depth h in the vessels shown in the figure, noting that they are all filled with oil.



تذكر Remember

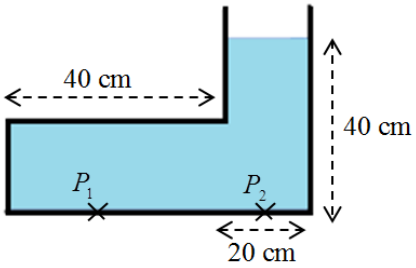
النقاط التي تقع على عمق واحد داخل المائع يكون لها نفس الضغط بغض النظر عن شكل الوعاء.

Points located at the same depth inside a fluid have the same pressure regardless of the shape of the vessel.

تدريب Exercise

حوض مملوء بسائل كما في الشكل. ما العلاقة بين الضغط الكلي عند الموضعين الموضحة بالشكل؟

A basin filled with a liquid, as shown in the figure. What is the relationship between the total pressure at the two positions shown in the figure?



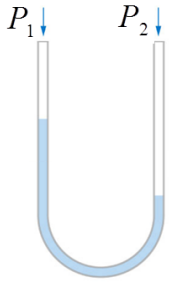
أ) $P_1 > P_2$ ب) $P_1 < P_2$

ج) $P_1 = P_2$ د) $P_2 = 2P_1$

التحقق من المفهوم Check Concept

كيف تقارن بين الضغوط P_1 و P_2 المؤثرة على طرفي المانوميتر المفتوح الموضح في الشكل، علماً بأنه مملوء بالزيت.

How do you compare the pressures P_1 and P_2 acting on both ends of the open manometer shown in the figure, knowing that it is filled with oil



تدريب Exercise

غواصة تغوص في ماء البحر الذي كثافته $1.025X10^3\ kg/m^3$ على عمق 100 m

احسب: (a) الضغط الكلي عند هذا العمق.

(b) القوة التي يتعرض لها باب الغواصة العلوي ومساحته $4.0\ m^2$ اعتبر: $P_o = 1.013\times10^5\ Pa$

A submarine immerses in sea water with a density of $1.025 \times 10^3\ kg/m^3$ at a depth of 100 m. find:

(a) The total pressure at this depth. (b) The force that the upper door of the submarine (its area is $4.0\ m^2$) is exposed to, Consider atmospheric pressure: $P_o = 1.013\times10^5\ Pa$

Exercise تدريب

عند أي عمق في بحيرة يكون الضغط المطلق خمسة أمثال الضغط الجوي.

كثافة ماء البحيرة $1.025X10^3\ kg/m^3$

At what depth in a lake, the absolute pressure is five times the atmospheric pressure.

Lake water density: $1.025X10^3\ kg/m^3$

Exercise تدريب

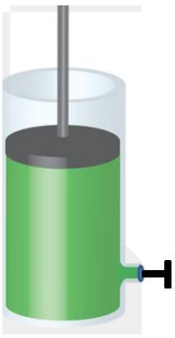
مساحة سطح طبلة الأذن حوالي $1\ cm^2$. احسب القوة التي تؤثر على طبلة الأذن نتيجة للماء فوق سباح على عمق 5.0 m ، إذا كانت كثافة ماء المسبح تساوي $1.00X10^3\ kg/m^3$ ، والضغط داخل الأذن يساوي تقريباً الضغط الجوي.

The surface area of the eardrum is about $1\ cm^2$. Estimate the force acting on the eardrum due to water over a swimmer at a depth of 5.0 m, if the pool water has a density of $1.00 \times 10^3\ kg/m^3$, and the pressure inside the ear is approximately equal to atmospheric pressure.

تدريب Exercise

في الشكل المقابل، إذا كان المكبس كتلته m ومساحته A والمكبس في وضع اتزان (الضغط الجوي = P_o). ضغط الغاز المحصور داخل الحاوية P_g يساوي:

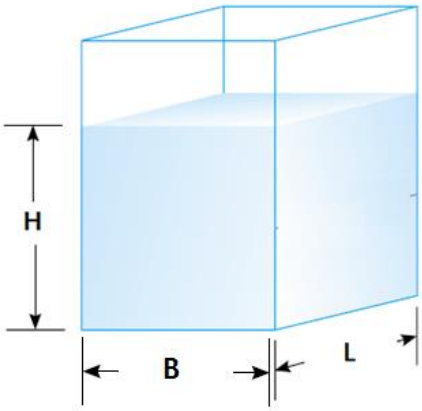
In the corresponding figure, if the piston has a mass m and an area A and the piston is in equilibrium (P_o = atmospheric pressure). The pressure of the gas confined inside the container P_g is:



أ) P_o ب) $P_o + \frac{mg}{A}$ ج) $\frac{P_o}{A} + mg$ د) $P_o - \frac{mg}{A}$

القوة التي يضغط بها السائل على أسطح حوض معرض للجو:

The force which a liquid pressing on the surfaces of a basin exposed to the atmosphere:



القوة المؤثرة على القاعدة: The force acting on the base :

القوة المؤثرة على الجدار الأمامي: The force acting on the front wall :

---

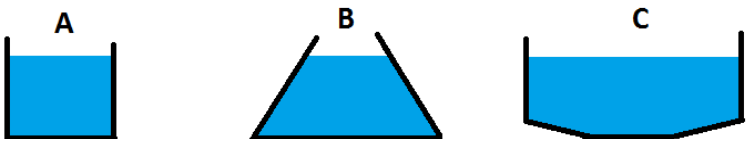
mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

القوة المؤثرة على الجدار الجانبي: The force acting on the side wall :

التحقق من المفهوم Check Concept

أربعة أحواض مختلفة الشكل مملوءة بالماء، في أي منها تكون القوة على القاعدة أكبر مايمكن؟

Four differently shaped basins filled with water, in which of them is the force on the base greatest?



تدريب Exercise

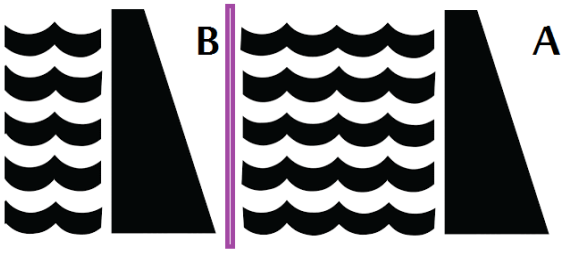
تدريب: مسبح عمقه 4.00 m وقاعدته مربعة طول ضلعها 10.0 m ، إذا كانت كثافة ماء المسبح تساوي $1.010\times10^{3}\ \text{kg/m}^3$ احسب قوة الماء على قاعدة المسبح وعلى الجدا الجانبي للمسبح $g = 9.80\ \text{m/s}^2$

A swimming pool whose depth is 4.00 m and its base is square with side length 10.0 m. If the density of the pool water is $1.010\times10^{3}\ \text{kg/m}^3$, find the force of the water on the base of the pool and on the side wall of the pool.

التحقق من المفهوم Check Concept

كيف تقارن متوسط الضغط على السدين، علما بأن امتداد الماء خلف السد A ضعف السد B

How do you compare the average pressure on the two dams, knowing that the extension of water behind dam A is twice that of dam B?

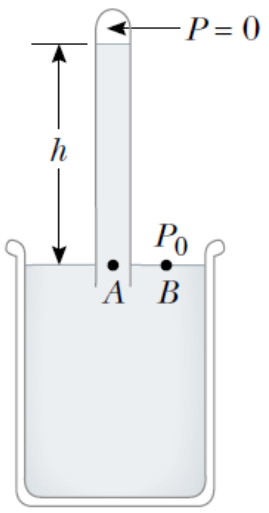


5-5 أجهزة قياس الضغط Pressure Gauges

يقاس الضغط بعدة طرق ومن بينها: بارومتر تورشيللي - المانوميتر ذو الأنبوبة المفتوحة.

Pressure is measured in several ways, including: Torricelli barometer - an open-tube manometer.

البارومتر الزئبقي (بارومتر تورشيللي) Torricelli Barometer



أجرى التجربة الفيزيائي الايطالي تورشيللي العام 1643م، وبذلك صنع أول بارومتر لقياس الضغط الجوي.

The experiment was conducted by the Italian physicist Torricelli in 1643, thus making the first barometer to measure atmospheric pressure.

فكرة التجربة:

نملأ أنبوبة مفتوحة من طرف بالزئبق، ونسد فوهة الفتحة بالأصبع، ثم نقلبها في حوض مملوء بالزئبق، ونزيل الاصبع، فنلاحظ انخفاض الزئبق في الانبوبة حتى ارتفاع معين.

ضغط الهواء أعلى الزئبق داخل الأنبوبة يساوي الصفر.

The idea of the experiment:

We fill a tube open at one end with mercury, close the opening end by a finger, then turn over it in a basin filled with mercury, remove the finger, and notice that the mercury in the tube has decreased to a certain height.

The air pressure above the mercury inside the tube is zero.

باعتبار تساوي الضغوط على النقطتين A وَ B : Considering : pressures at points A and B is equal :

$$P_B = P_A \qquad P_o = \rho_m g h$$

$$h = \frac{P_o}{\rho_m g} = \frac{1.013\times10^5}{(13600)(9.8)} \qquad h = 0.76\ \text{m} = 76\ \text{cm}$$

وبذلك يمكن القول أن قيمة الضغط الجوي عند الظروف المعيارية: (الظروف المعيارية STP تعني عند سطح البحر ودرجة حرارة صفر سلزيوس)

Thus, it can be said that the value of atmospheric pressure at standard conditions: (Standard conditions STP mean at sea surface and a temperature of zero degrees Celsius)

$$P_o = 76\ \text{cm Hg}$$

تدريب Exercise

ماهو اقصى ارتفاع يمكن أن يصل إليه الماء العذب في مضخة مفرغة للهواء عند مستوى سطح البحر .

كثافة الماء $1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3$

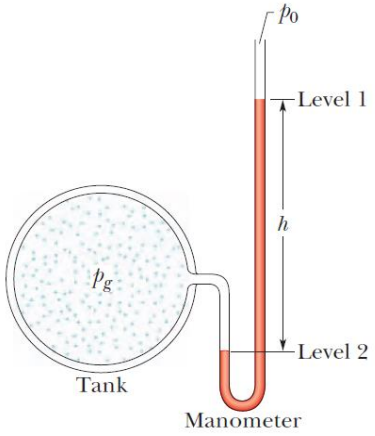
What is the maximum height that fresh water can reach in a vacuum pump at sea level?

المانوميتر ذو الأنبوبة المفتوحة Open-Tube Manometer

يستخدم لقياس: ضغط مائع محصور، ضغط الدم، الضغط في الرئة.

ويملأ بسائل كالزئبق أو الماء.

Used to measure: confined fluid pressure, blood pressure, pressure in the lung. It is filled with a liquid such as mercury or water.



فكرة القياس: Idea Of Measurement

باعتبار تساوي الضغوط في الشعبتين عند level 2 :

Considering that the pressures is equal in the two branches at level 2:

ضغط الغاز (الضغط المطلق) : Gas pressure (absolute pressure):

$$P_g = P_o + \rho_f gh$$

الكمية $P_g - P_o$ تسمى ضغط المقياس وهو المقاس عادة، كما يحدث مثلاً عند قياس ضغط دراجة.

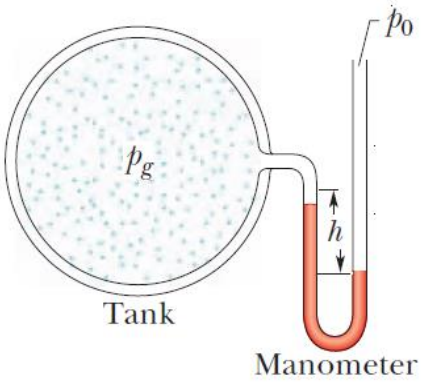
Check Concept التحقق من المفهوم

مانوميتر ذو أنبوبة مفتوحة يستخدم سائل كثافته ρ ، ضغط الغاز المحصور داخل الحاوية يساوي:

An open-tube manometer using a liquid whose density ρ , the pressure of the gas confined inside the container is equal to:

أ) $P_g = P_o$ ب) $P_g = P_o + \rho g h$

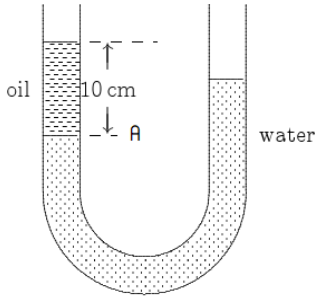
ج) $P_g = P_o - \rho g h$ د) $P_g = 0$



Exercise تدريب

في المانوميتر المقابل، إذا كان ارتفاع عمود الزيت L= 10 cm وكثافته 0.800×10^3 kg/m^3 احسب : ارتفاع عمود الماء فوق النقطة A ، كثافة الماء 1.00×10^3 kg/m^3

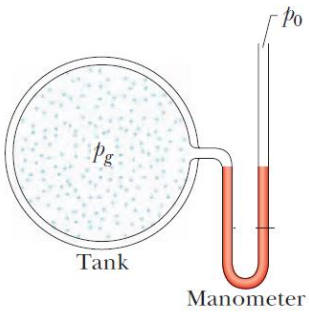
In the corresponding manometer, if the height of the oil column is L = 10 cm, and its density is 0.800 x 103 kg/m^3, FIND: the height of the water column above point A, the density of the water is 1.00×10^3 kg/m3



Exercise تدريب

تم توصيل مانوميتر مع مائع محصور فانخفض الزئبق في الشعبة القصيرة بمقدار 3.0 cm
احسب الضغط المطلق للمائع، كثافة الزئبق $13.6x10^3$ kg/m^3

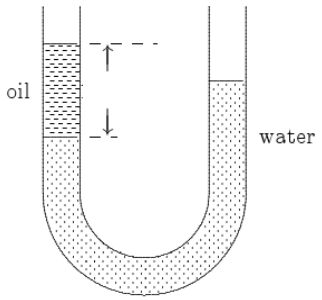
A manometer was connected to a confined fluid, so the mercury decreased in the short section by 3.0 cm. find the absolute pressure of the fluid, the density of mercury: $13.6x10^3$ kg/m^3



Exercise تدريب

أنبوبة على شكل حرف U ذات مساحة مقطع منتظمة ومملوءة بماء عذب، تمت إضافة زيت كثافته 0.6 gm/cm^3 فارتفع الماء في الطرف الآخر بمقدار 3 cm ، احسب طول عمود الزيت.

A U-shaped tube of regular cross-sectional area filled with fresh water. Oil of density 0.6 gm/cm^3 was added, and the water rose at the other end by 3 cm. find the length of the oil column.



5-6 مبدأ باسكال Pascal's Principle

قانون باسكال (ويسمى أيضاً: مبدأ باسكال أو مبدأ انتقال ضغط السوائل) هو مبدأ في ميكانيكا الموائع قدمه بليز باسكال والذي ينص على أن: تغير الضغط في أي نقطة في مائع محصور غير قابل للضغط: ينتقل عبر المائع بحيث يحدث نفس التغيير في كل مكان.

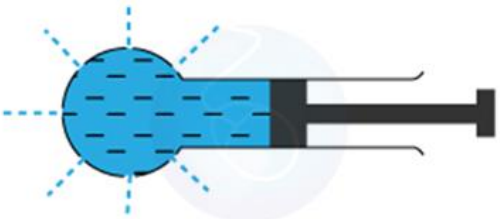
أسس القانون عالم الرياضيات الفرنسي بليز باسكال عام 1653 ونُشر عام 1663

Pascal's law (also: Pascal's principle or the principle of transmission of fluid-pressure) was established by Blaise Pascal .It states that any change in pressure within a confined incompressible fluid is transmitted throughout the fluid , causing the same change to occur everywhere..

The law was established by French mathematician Blaise Pascal in 1653 and published in 1663.

على سبيل المثال: For example

عندما يتم دفع المكبس، يتدفق الماء بالتساوي من جميع الثقوب .هذا يدل على أن الضغط المطبق على المكبس قد تم نقله بشكل متساوي خلال الماء.

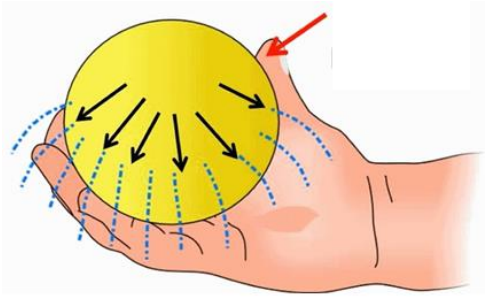


When the piston is pushed in, the water squirts equally from all the holes.

This shows that the pressure applied to the piston has been transmitted uniformly throughout the water

أيضا: عندا تضغط بأصبعك على بالون مملوء بالهواء، فإن الضغط على سطح البالون يزداد بنفس المقدار في جميع الاتجاهات.

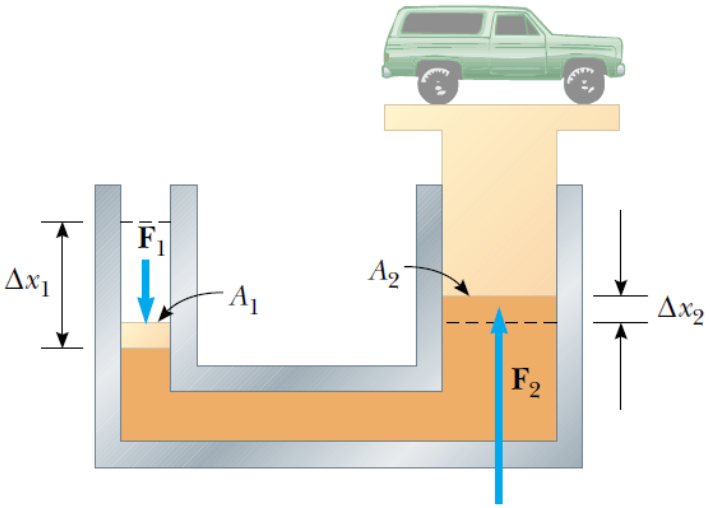
Also: when you press by your finger on a balloon filled with air, the pressure on the surface of the balloon increases by the same value in all directions



المكبس الهيدروليكي hydraulic Press

يعمل المكبس الهيدروليكي على مبدأ باسكال، نشاهد المكبس الهيدروليكي في حياتنا اليومية: مثل رافعة السيارات المستخدمة في محطات خدمة السيارات.

The hydraulic press works by using the principle of Pascal, we see it in our daily life such as: car lift used in a service station.



عند بذل قوة f_1 على المكبس الصغير، يتأثر المكبس بضغط :

When a force f_1 is applied to the small piston, the piston is affected by pressure: $\Delta P = \frac{F_1}{A_1}$

ينتقل هذا الضغط عبر المائع في الرافعة، ويؤثر في المكبس الكبير نفس الضغط:

This pressure is transmitted through the fluid in the lever, and exerts the same pressure on the large piston: $\Delta P = \frac{F_2}{A_2}$

وبالتالي so : $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ لاحظ أن note : $F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$

وبما ان as : $A_2 >> A_1$ فإن so : $F_2 >> F_1$

إذن : تنشأ قوة كبيرة تؤثر على المكبس الكبير، وتكون قادرة على رفع أجسام ثقيلة كالسيارات.

So: A large force is created that affects on the large piston, and it is capable of lifting heavy objects such as cars.

الكمية $\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$ تسمى الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي أو معامل تضاعف القوة.

The quantity $\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$ is called: mechanical advantage or force multiplication coefficient

التحقق من المفهوم Check Concepts

في المكبس الهيدروليكي، النسبة بين الضغط على المكبس الصغير والمكبس الكبير:

In a hydraulic press, the ratio between the pressure on the small piston and the large piston:

أ) أكبر من 1 greater than ب) أقل من 1 less than ج) تساوي 1 equal د) تساوي 0.5 equal

---

تدريب Exercise

في رافعة السيارات المستخدمة في محطات خدمة السيارات، يستخدم الهواء المضغوط في الضغط على مكبس صغير له مقطع دائري نصف قطره 5.00 cm وهذا الضغط ينتقل من خلال سائل إلى مكبس أكبر نصف قطره 15.0 cm فما هي القوة التي يجب أن يضغط بها الهواء المضغوط لرفع سيارة تزن 1.33×10^4 N وما هو ضغط الهواء الذي ينتج هذه القوة.

احسب الفائدة الميكانيكية (معامل تضاعف القوة).

In a car lift used in a service station, compressed air is used to exert a force on a small piston that has a circular cross section and a radius of 5.00 cm. This pressure is transmitted by a liquid to a piston that has a radius of 15.0 cm. What force must the compressed air exert to lift a car weighing 13 300 N? What air pressure produces this force? Find force multiplication coefficient.

التحقق من المفهوم Check Concepts

إذا اتزن رجل بالغ وزنه 800 N مع طفل وزنه 200 N حيث يقفان على مكبسي نظام هيدروليكي، ماهي النسبة بين مساحتي مقطع المكبسين:

If an adult man of weight 800 N and a child of weight 200 N are balanced as they stand on two pistons of a hydraulic system, what is the ratio of the cross-sectional areas of the two pistons:

أ) 2:1 ب) 3:1 ج) 4:1 د) 8:1

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

التحقق من المفهوم Check Concepts

مكبس هيدروليكي مساحة اسطوانته الكبيرة تزيد 10 أمثال عن مساحة الاسطوانة الصغيرة، القوة اللازمة لرفع جسم كتلته m موضوع على سطح الاسطوانة الكبيرة تساوي :

Hydraulic press, the area of the large cylinder is 10 times greater than the area of the small cylinder. The force required to lift a body of mass m placed on the surface of the large cylinder is :

أ) $\frac{mg}{5}$ ب) $\frac{mg}{10}$ ج) $2mg$ د) $10mg$

تدريب Exercise

مكبس هيدروليكي الفائدة الميكانيكية له 200 ، احسب القوة اللازمة لرفع ثقل كتلته 2000 kg

A hydraulic press has a mechanical advantage of 200. Calculate the force required to lift a weight of 2000 kg

---

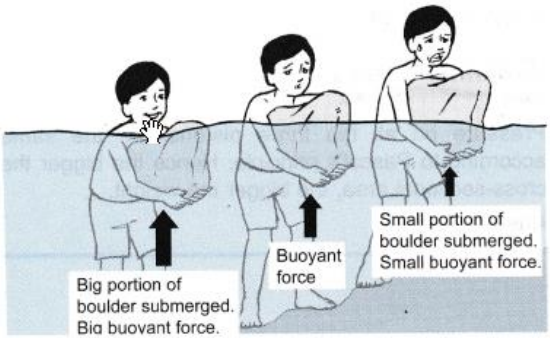
5-7 قاعدة ارخميدس Archimedes's Principle

من ملاحظاتنا اليومية فإن الأجسام تبدو أخف وزناً تحت الماء، فمثلاً يصعب علينا رفع صخرة ثقيلة من على سطح الأرض، بينما يمكننا فعل ذلك بسهولة لو كانت مغمورة تحت الماء، وهذا يدل على تأثرها بقوة إلى أعلى تقلل من وزنها وتسمى قوة الطفو Buoyant force ويرمز لها بالرمز: F_b

يعزى اكتشاف القاعدة إلى أرخميدس (212-287) قبل الميلاد.

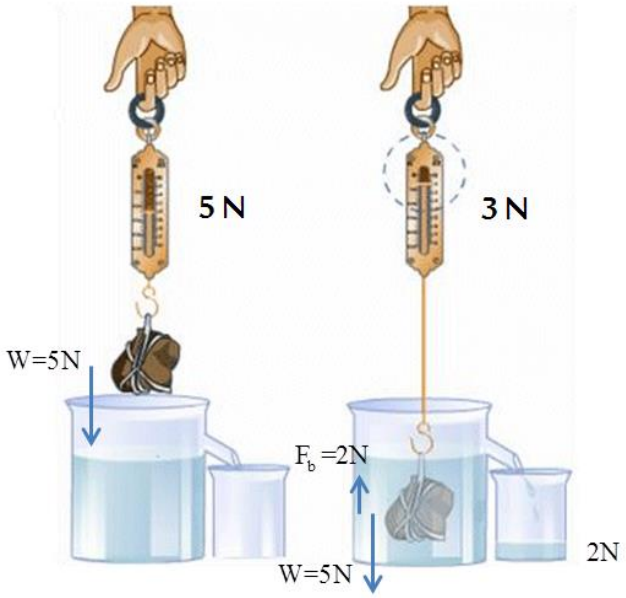
From our daily observations, objects appear to be less weight under water, for example, it is difficult for us to lift a heavy rock from the surface of the earth, while we can do so easily if it is submerged under water, and this indicates that it is affected by an upward force that reduces its weight and is called the Buoyant force and symbolizes By : F_b

The discovery of the base is attributed to Archimedes (212-287) BC.



تجربة لتحقيق قاعدة أرخميدس:

Experiment to verify Archimedes' Principle:



الحوض مملوء بالماء إلى حافته،

نزن الجسم في الهواء (قراءة الميزان) : $W = 5\ \text{N}$

عند غمر الجسم في الماء، يزاح الماء في الدورق الصغير.

يصبح وزن الجسم داخل الماء (قراءة الميزان): $W_{app} = 3\ \text{N}$

وهذا يعني أن قوة الطفو تساوي : $F_b = W - W_{app} = 5 - 3 = 2\ \text{N}$

نلاحظ أن وزن الماء المزاح يساوي قوة الطفو.

وحجم الماء المزاح يساوي حجم الجسم كاملاً

ولذلك نقصد **بالمائع المزاح** دائماً: وزن حجم من المائع يساوي حجم الجزء المغمور من الجسم.

The basin is filled to the edge with water

We weigh the object in the air (reading of the scale): $W = 5\ \text{N}$

When the object is immersed in water, Water flows into the trough.

The weight of the object inside the water (reading of the scale): $W_{app} = 3\ \text{N}$

This means that the buoyant force is: $F_b = W - W_{app} = 5 - 3 = 2\ \text{N}$

We can see that the weight of the displaced water is equal to the buoyant force.

The volume of the displaced water is equal to the volume of the whole object, therefore, by the displaced fluid we always mean: the weight of a volume of the fluid equal to the volume of the immersed part of the object.

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

قاعدة أرخميدس Archimedes's Principle:

النص: إذا غمر جسم جزئياً أو كلياً في مائع، فإن المائع يؤثر عليه بقوة إلى أعلى تسمى قوة الطفو (الدفع)، وتساوي وزن المائع المزاح بواسطة الجسم.

Any object, totally or partially immersed in a fluid or liquid, is affected by an upward force called buoyant force, and its equal to to the weight of the fluid displaced by the object.

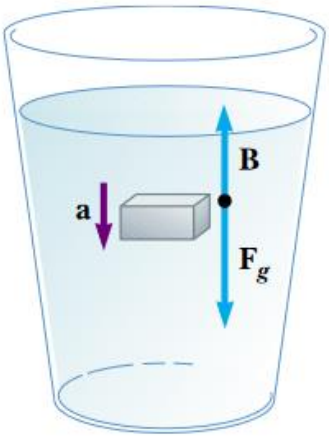
العبارة الرياضية: $F_b = \rho_f g V_f$

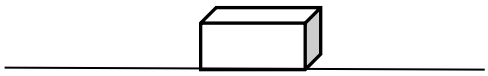
F_b: قوة الطفو Buoyant force (N) ρ_f: كثافة المائع density of the fluid (kg/m^3)

V_f: حجم المائع المزاح بواسطة الجسم (m^3) The volume of fluid displaced by the object

وزن الجسم الظاهري داخل المائع : Apparent weight of the object inside the fluid

$$W_{app} = W - F_b$$





طريقة حساب وزن الجسم من كتلته وكثافته:

How to calculate the weight of an object from its mass and density:

$$W = V \rho g$$

W: الوزن الحقيقي Real weight (N) m : كتلة الجسم المغمور (kg) mass of the object

ρ : كثافة الجسم (kg/m^3) density of the object

V: حجم الجسم كاملاً (m^3) full volume of the object

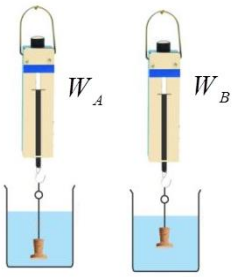
ملاحظة هامة Important Note

يجب التمييز في المسائل بين كثافة المائع ρ_f وكثافة الجسم ρ

A distinction must be made in questions between the density of a fluid ρ_f and the density of an object ρ

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

التحقق من المفهوم Check Concepts



تم غمر نفس الثقل على مستويين مختلفين في نفس السائل كما في الشكل، كيف تقارن قراءتي الميزانين؟

The same weight has been immersed on two different levels in the same liquid as in the figure. How do you compare the readings of the two scales?

أ) $W_A = W_B$ ب) $W_A > W_B$ ج) $W_A < W_B$

_____

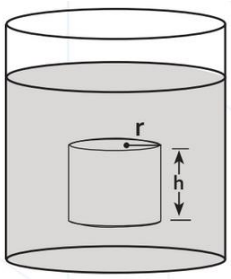
_____

_____

_____

_____

التحقق من المفهوم Check Concepts



في الشكل المقابل، إذا غمس جسم اسطواني نصف قطره r وارتفاعه h بشكل كامل في سائل كثافته ρ ، فما مقدار قوة الطفو المؤثرة عليه؟

In the corresponding figure, if a cylindrical object of radius r and height h is completely immersed in a liquid of its density ρ, what is the magnitude of the buoyant force acting on it?

أ) $r\rho gh^2$ ب) $r^2\rho gh$ ج) $\pi r^2\rho gh$ د) $\pi r\rho gh^2$

_____

_____

_____

_____

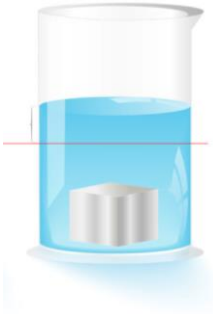
_____

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تطبيق قاعدة أرخميدس على الأجسام المغمورة والأجسام الطافية

Apply Archimedes' principle to submerged and floating objects

الأجسام المغمورة submerged objects



كثافة الجسم أكبر من كثافة السائل.

The density of the object is greater than the density of the liquid.

V_f = حجم الجسم كاملاً

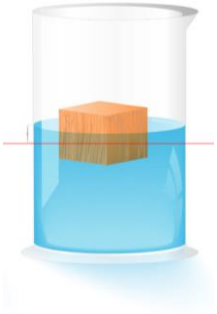
full volume of the object

$$F_b = \rho_f g V_f \qquad W_{app} < W$$

الوزن الظاهري أقل من الوزن الحقيقي

The apparent weight is less than the real weight

الأجسام الطافية floating objects



كثافة الجسم أقل من كثافة السائل.

The density of the object is less than the density of the liquid.

V_f = حجم الجزء المغمور من الجسم

The volume of the submerged part of the object

$$F_b = \rho_f g V_f \qquad W = F_b \qquad W_{app} = 0$$

الوزن الظاهري يساوي الصفر

The apparent weight equal to zero

التحقق من المفهوم Check Concepts

تعتمد قوة الطفو المؤثرة على جسم مغمور كلياً داخل سائل على:

(a)حجم السائل (b) كثافة السائل (c) الضغط (d) كتلة السائل

The buoyant force acting on an object completely immersed in a liquid depends on:

(a) volume of the liquid (b) density of the liquid (c) pressure (d) mass of the liquid

---

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

التحقق من المفهوم Check Concepts

للجسم المغمور كلياً داخل سائل، فإن قوة الطفو عليه تزداد بزيادة:

(a)كثافة الجسم (b) حجم الجسم (c) سرعة الجسم (d) كتلة الجسم

For an object completely immersed in a liquid, the buoyant force on it increases with increasing of :

(a) the density of the object (b) the volume of the object

(c) the velocity of the object (d) the mass of the object

التحقق من المفهوم Check Concepts

في المستقبل البعيد يتم بناء قاعدة على سطح القمر، تم إسقاط كرة معدنية في وعاء به ماء داخل القاعدة، إذا علمت أن عجلة الجاذبية على القمر تعادل $1/6$ عجلة الجاذبية على الأرض، فإن قوة الطفو المؤثرة عليها تساوي:

In the distant future, a base is being built on the surface of the Moon. A metal ball is dropped into a container of water inside the base. If you know that the gravitational acceleration on the Moon is equivalent $1/6$ to the gravitational acceleration on Earth, then the buoyant force acting on it is equal to:

أ) $1/6$ وزن الماء المزاح ب) وزن الماء المزاح ج) $1/6$ وزن الكرة د) وزن الكرة

التحقق من المفهوم Check Concepts

قارب يطفو فوق سطح بحيرة عذبة، ثم انتقل إلى منطقة أكثر ملوحة، ماذا يحدث لقوة الطفو (الدفع) المؤثرة عليه عند انتقاله من المنطقة العذبة إلى المنطقة المالحة:

A boat floats on the surface of a fresh lake, then moved to a more salty region. What happens to the buoyant force (push) acting on it when it moves from the fresh region to the salty region:

أ) تقل ب) تزداد ج) تقل ثم تزداد د) تبقى كما هي

(a) decrease (b) increase (c) decrease then increase (c)stay the same

---

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب Exercise

قطعة من مادة حجمها $1.3X10^{-3}\ m^3$ وكثافة مادتها تساوي $3000\ kg/m^3$ وضعت في حوض مائي، إذا كانت كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ ، احسب قوة الطفو المؤثرة عليها.

A piece of material with a volume of $1.3X10^{-3}$ m3 and its density is 3000 kg/m^3 placed in a basin of water. If the density of water is 1000 kg/m^3, calculate the buoyant force acting on it.

تدريب Exercise

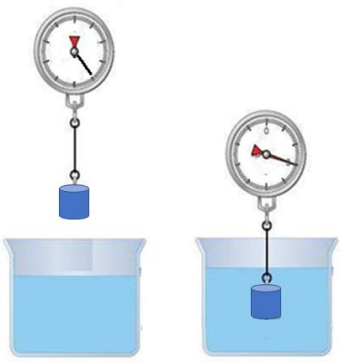
أسطوانة معدنية مصمتة وزنها في الهواء 400 N ، بعد غمرها في الماء العذب، يصبح وزنها 300 N احسب حجم الأسطوانة.

A solid metal cylinder weighs 400 N in air, after immersing it in fresh water, its weight is 300 N . Calculate the volume of the cylinder.

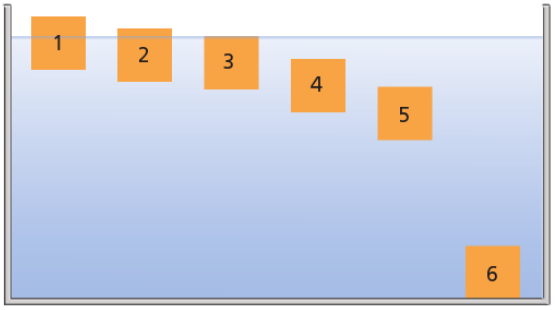
Exercise تدريب

اسطوانة مصمتة كثافتها $2000\ kg/m^3$ ووزنها في الهواء 400 N ، تغمر تماماً في زيت فيصبح وزنها 300 N
احسب كثافة الزيت

A solid cylinder with a density of 2000 kg/m3 and a weight of 400 N in air, we immersed it in oil, so its weight become 300 N. find the density of the oil.



Check Concepts التحقق من المفهوم



وضعت ثلاثة أجسام في خزان من الماء العذب كثافاتها على النحو التالي:

Three objects placed in a tank of fresh water have the following densities:

المكعب $A = 900\ kg/m^3$ المكعب $B = 1100\ kg/m^3$ المكعب $C = 1200\ kg/m^3$

The correct locations for them are: المواقع الصحيحة لها تواليا هي:

أ) 1 و 2 و 3 ب) 2 و 4 و 5

ج) 1 و 5 و 6 د) 2 و 6 و 6

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

فكر: لماذا تطفو السفينة فوق الماء برغم أنها مصنوعة من الحديد الذي كثافته أكبر من الماء.

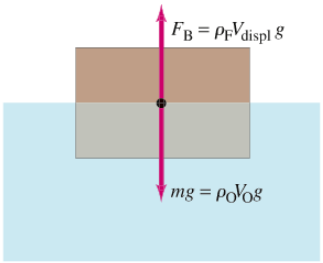
Why does the ship float above the water, even though it is made of iron, which its density is greater than water's?

تدريب Exercise

جسم كتلته 17 kg يزيح 85 liter من الماء العذب، احسب قوة الطفو المؤثرة عليه.

An object with mass 17 kg displaces 85 liters of fresh water. find the buoyant force acting on it.

معادلة هامة (خاصة بالأجسام الطافية) Important equation (especially for floating objects)



للأجسام الطافية فإن قوة الطفو تساوي وزن الجسم، ويكون وزنها الظاهري صفراً.

For the floating objects, the buoyant force is equal to the weight of the object, and its apparent weight is zero.

$$F_b = W \qquad g\rho_f V_f = g\,\rho_o V_0 \qquad \rho_f V_f = \rho_o V_0$$

أي أن : كثافة المائع X حجم الجزء المغمور = كثافة الجسم X حجم الجسم كاملاً

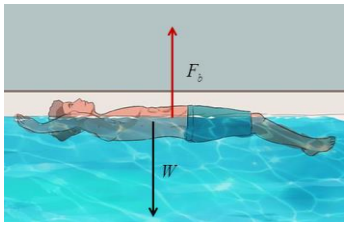
---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"

تدريب Exercise

يطفو سباح وزنه 600 N فوق الماء العذب . احسب حجم الجزء المغمور من جسم السباح

A swimmer weighing 600 N floats in fresh water. Calculate the volume of the swimmer's body submerged



تدريب Exercise

قطعة خشب ينغمر ثلث حجمها إذا وضعت في الماء (كثافة الماء $1000\ kg/m^3$)
بينما ينغمر نصف حجمها إذا وضعت في زيت، ما مقدار كثافة الزيت ؟

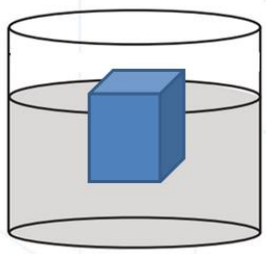
A piece of wood would immerse one-third of its volume in water (water's density
$1000\ kg/m^3$) , While if we put it in oil, half of its volume would immerse, find the density of oil's?

تدريب Exercise

مكعب كثافته $800\ kg/m^3$ وارتفاعه $6\ cm$ طفى جزء منه في سائل كثافته $1200\ kg/m_3$

احسب طول الجزء المغمور من المكعب في السائل.

A cube has a density of 800 kg/m^3 and a height of 6 cm. Part of it floats in a liquid whose density is 1200 kg/m^3. Calculate the length of the submerged part of the cube in the liquid.



فكر: ماذا يحدث لو قلت كثافة السائل: هل يزداد طول الجزء المغمور من المكعب أم يقل؟

What happens if the density of the liquid decreases: Does the length of the immersed part of the cube increase or decrease?

---

mawhiba.org
Mawhiba
"موهبة ... حيث تنتمي"