معهد العراب العالي للتدريب

١١٥
فيزياء

سارة عبدالله

معهد العراب العالي للتدريب

المحاضرة السادسة

6

القواطع الكهربائية

2024

5

محتويات المحاضرة

1. القواطع الكهربائية .
2. مكونات القواطع الكهربائية .
3. أنواع القواطع الكهربائية.

القواطع الكهربائية

هو مفتاح أوتوماتيكي يحمي المحركات الكهربائية، والوصلات المنزلية والدوائر الكهربائية الأخرى من الضرر الناتج عن مرور تيار كهربائي عالٍ جداً.

ويصمم كل قاطع دائرة بحيث يسمح بمرور حد أقصى من التيار كهربائي، وإذا زاد التيار الكهربائي عن هذا الحد، فإن الآلية الأوتوماتيكية داخل قاطع الدائرة تقوم بفتح مجموعة التلامس (المفاتيح) وتوقف التيار.

٤

دور القواطع الكهربائية

إن القاطع الكهربائي له دور كبير في حماية الأجهزة الكهربائية والأشخاص من خطر التيار الزائد ودارة القصر، ونظراً لأهميته يستخدم القاطع بكثرة في حماية كافة أحمال الأجهزة الكهربائية، مثل: الفرن الكهربائي والسخانات والمحركات الكهربائية.

٥

مكونات القواطع الكهربائية

يتكون القاطع الكهربائي من عدة مكونات وهي:

- **الملامس المتحرك:** ويكون من مادة جيدة التوصيل للكهرباء ووظيفته مع (الملامس الثابت) الوصل المباشر بين أطراف المصدر الكهربائي وأطراف دائرة الحمل.
- **الملامس الثابت :** يكون من مادة جيدة التوصيل للكهرباء، ووظيفته مشتركة مع الملامس المتحرك، توجد هناك ملامسات شرر ثابتة تقابل ملامسات امتصاص الشرر المتحركة.

٦

- **الجزء الميكانيكي** : ويتحكم بحركة الملامس المتحرك حيث يقوم بوصله أو فصله بالملامس الثابت بعد أن يأخذ أمراً بذلك من الجزء الكهربائي .
- **الجزء الكهربائي :** وهذا الجزء موجود فقط في القواطع التي يمكن تشغيلها كهربائيًا، فإن وظيفة الجزء الكهربائي إما أن تكون لإعطاء أوامر الفصل أو الوصل للجزء الميكانيكي وإما لشحن النابضات.
- **العازل بين الاقطاب:** وهذا الجزء تزداد أهميته كلما كان التعامل مع مصادر جهود وتيارات أعلى، إذ يعمل هذا الجزء بمثابة حاجز يمنع التماس بين الأقطاب.

أنواع القواطع الكهربائية

- **قواطع الحد الأدنى الزيتية:** حيث تكون الفازات الثلاثة مفصولة عن بعضها البعض، ويستخدم لكل منها حجرة مملوءة بالزيت لإخماد القوس الكهربائي.
- **قاطع الدائرة الغازي:** تبرز أهمية هذا الغاز في إخماد القوس الكهربائي بصفته الكهرو سلبية، حيث انه يميل إلى كسب الكترونات وحينما يتحرك الملامس المتحرك فإن الغاز سوف يدفع إلى حجرة الإخماد مشكلاً أيونات سالبة غير متحركة نسبياً مما يسهل اطفاءه
- **قاطع الدائرة المفرغ من الهواء:** إن آلية اخماد الشرارة في هذا النوع تقوم على مبدأ تفريغ غرفة الملامسات لمنع حدوث تأين الهواء.

٨

معهد العراب العالي للتدريب

شكرا

معهد العراب العالي للتدريب

١١٥
فيزياء

سارة عبدالله

معهد العراب العالي للتدريب

المحاضرة الخامسة

5

الشغل والطاقة

2024

5

محتويات المحاضرة

1. الشغل.
2. الطاقة الحركية.
3. الطاقة الكامنة .
4. قانون حفظ الطاقة.
5. القدرة.
6. كمية الزخم الخطي.

الشغل

الشغل (Work) فيزيائيًا هو القوة المسببة لحركة أو إزاحة جسم ما، ويرمز له بالرمز (W)

عند وجود قوة ثابتة، يكون الشغل هو حاصل الضرب القياسي للقوة المؤثرة على جسم ما والإزاحة التي تسببها تلك القوة ويُعبر عنه بالشكل التالي:

$$W = F \cdot s$$

وعلى الرغم من أن كلاً من القوة والإزاحة عبارة عن كمياتٍ متجهة، إلا أن الشغل ليس له اتجاه بسبب طبيعة الضرب القياسي

الوحدة القياسية للشغل في النظام العالمي هي الجول (J).

٤

الشغل في الذرات

أما حينما نتعامل مع الذرات و مكوناتها فإننا نستخدم وحدة صغيرة جدا لقياس الشغل وهي الإلكترون فولت، ومن الممكن تعريف الإلكترون فولت بأنه: الطاقة المساوية للشغل المطلوب إنجازه لتحريك شحنة أولية كالإلكترون أو البروتون حينما يخضع لفرق جهد يساوي واحد فولت .

ويعبر عنه كالتالي:

$$1eV = 1.6 \times 10^{-19} J$$

٥

الطاقة الحركية

الطاقة تعني المقدرة على إنجاز شغل، ووحدة قياسها الجول أيضاً، و امتلاك جسم ما للطاقة هذا يعني أنه يستطيع إنجاز شغل يتناسب مع هذه الطاقة التي يمتلكها، و نستطيع القول بأنه إذا تمكن من تحديد سرعة وكتلة الجسم فإن طاقته الحركية يتم التعبير عنها بشكل عام كالتالي:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

ونستطيع أن نبين العلاقة بين الشغل والطاقة الحركية بأن الشغل الكلي المبذول على جسم ما يساوي التغير في طاقته الحركية

$$W = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$
$$= K_1 - K_0$$

الطاقة الكامنة

حينما يتم رفع جسم ذي كتله (m) مسافة عامودية إلى الاعلى مقدارها (h) بقوة مقدارها (F) فإن هذه القوة قد أنجزت شغلا ، و هذا الشغل الذي تم إنجازه يكمن في الجسم على شكل طاقة تمكنه من إنجاز شغل حينما يسمح له بالسقوط، هذه الطاقة تسمى "طاقة الوضع" الناتجة عن تأثير الجاذبية الأرضية ويمكن التعبير عنه

$$U = mgh$$

إنّ المستوى المرجعي الذي تعد طاقة الوضع عنده تساوي صفرا هو سطح الأرض.

حفظ الطاقة

تظهر الطاقة أشكال كثيرة منها الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية والطاقة الضوئية و الطاقة الذرية، إلى ما هناك من أشكال الطاقة الأخرى، وبصرف النظر عن الشكل التي تظهر عليه الطاقة فإن مبدأ حفظ الطاقة يبقى صحيحا ممكن التطبيق، إلا أننا في دراستنا هذه سنقتصر فقط على الطاقة الميكانيكية.

إنّ الطاقة مفهوم فيزيائي يعرف بأنه القدرة على إنجاز شغل ما، وطاقة جسم ما هو قدرته على إنجاز الشغل والطاقة الحركية كما ذكرنا سابقًا هي الطاقة التي يكتسبها الجسم بسبب حركته، والطاقة الكامنة هي الطاقة التي يكتسبها الجسم بسبب وضعه وتحديدا ارتفاعه عن سطح الأرض

أي أن الطاقة الميكانيكية الكلية هي مجموع الطاقتين الحركية و الكامنة ويعني ذلك رياضياً

$$E = K + U$$

القدرة

تعد القدرة هي معدل انتقال الطاقة خلال وحدة الزمن، أو الشغل المبذول في وحدة الزمن..

متوسط القدرة على إنجاز الشغل يعبر عنه بالعلاقة الرياضية:

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

اما القدرة اللحظية فيعبر عنها في العلاقة الرياضية

$$P = \frac{dW}{dt}$$

و تقاس القدرة في النظام العالمي بوحده الوأط (W)، وغالبا ما تستخدم وحدة أخرى لقياس القدرة وهي الحصان، والذي يعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$1hp = 746W$$

كمية الزخم الخطي

إنّ كمية الزخم الخطي هي كمية متجهه وتتعلق مباشرة بكل من سرعة الجسم وكتلته، وتظهر كمية الزخم الخطي حين تأثير جسم متحرك على الجسم آخر يحاول إيقافه، وتعرف بالعلاقة الرياضية التالية:

$$p = mv$$

ووحدة القياس هي kg.m/s

من السهولة إيقاف السيارة ذات السرعة القليلة لانه زخمها صغيرا، ولكن من الصعب جدا إيقاف سيارة ذات السرعة الأكبر لان زخمها اكبر، وكذلك إنّ زخم الجسم يتضاعف عندما تتضاعف كتلته.

١٢

مثال

سيارة تسير بسرعة 50m/s وكتلتها 1000kg ، أوجدي كمية الزخم الخطي؟

١٣

معهد العراب العالي للتدريب

مراجعة سريعة

- عرضنا في هذا الباب الشغل ووحدة قياسه وهي الجول أما الشغل في الدرات فوحدة قياسها هي الالكترون فولت.
- الطاقة الميكانيكية عبارة عن الطاقة الحركية والطاقة الكامنة وعرضنا تعريف كلاً منهما.
- قانون حفظ الطاقة الميكانيكية هو جمع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة.
- القدرة هي الشغل المنجز خلال وحدة الزمن فلابد من الزمن لحساب القدرة.
- كمية الزخم الخطي ذكرنا تعريفها وهي تزداد بزيادة الكتلة أو السرعة أو كلاهما، والعكس صحيح.

2024

النهاية

سؤال و إجابة

ماهي كمية الزخم الخطي إذا كانت السرعة 80 m/s والكتلة 10 kg

- 8 kg.m/s
- $\frac{1}{8}$ kg.m/s
- 800 kg.m/s
- 80 kg.m/s

١٥

معهد العراب العالي للتدريب

شكرا

معهد العراب العالي للتدريب

115 فيزياء

سارة عبدالله

معهد العراب العالي للتدريب

4

المحاضرة الرابعة

القوة والحركة

2023

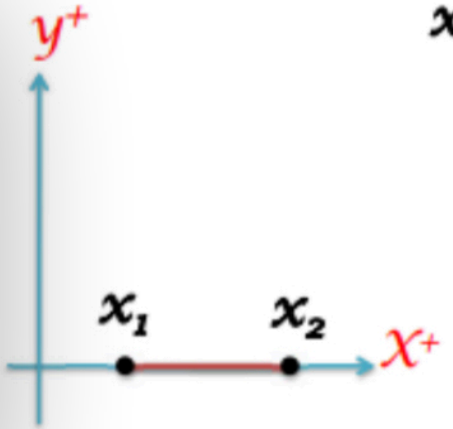
١

- يعتبر هذا الباب مدخل لعلم الميكانيكا، والميكانيكا عبارة عن فرع من فروع علم الفيزياء الذي يهتم بدراسة حركة الجسيمات أو الأجسام وعلاقتها بالقوة، حيث. أن علم الميكانيكا يعتمد على الحركة والقوة.
- وتعرف **الحركة** بأنها التغير المستمر في الموضع

تُعرف **الإزاحة** بأنها التغير في موضع الجسم

إذا انتقل جسم من النقطة x_1 إلى النقطة x_2

فإن الإزاحة تعطى بالعلاقة التالية



$$\Delta x = x_2 - x_1$$

ما هي وحدة قياس الإزاحة بالنظام العالمي ؟؟؟

تُعرف **السرعة** بأنها معدل تغير المسافة بالنسبة للزمن

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

Velocity unit = distance unit / time unit = m / s

ما هو المعنى الفيزيائي للسرعة ؟؟؟

إذا قلنا أن جسم يسير بسرعة قدرها 5 m / s فهذا يعني
أن الجسم يقطع كل ثانية مسافة قدرها خمسة أمتار

ماذا يعني سيارة تسير بسرعة 120 km/hr ؟؟؟

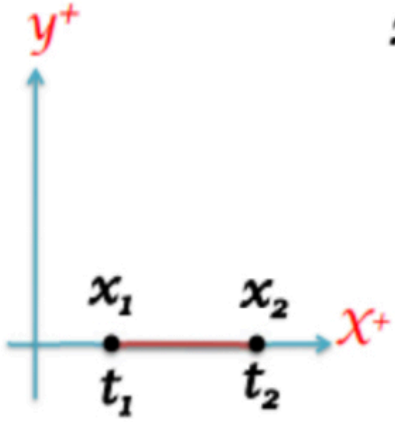
أولاً: السرعة المتوسطة

إذا انتقل جسم من النقطة x_1 إلى النقطة x_2

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

خلال زمن من t_1 إلى t_2

$$\Delta t = t_2 - t_1$$



فإن السرعة المتوسطة تعطى بالعلاقة التالية

$$v_{av} = \Delta x / \Delta t = x_2 - x_1 / t_2 - t_1$$

يشير عداد المسافات في سيارة إلى القراءة 22687 km عند بدء الحركة حيث كانت الساعة هي السابعة صباحاً و إلى 22791 kmعند نهايتها و ذلك عند الساعة الحادية عشرة صباحاً . كم كانت القيمة المتوسطة للسرعة :-

أ – بالكيلو مترات في الساعة .

المعطيات

$X_1 = 22687$ Km

$t_1 = 7{:}00$ am

$X_2 = 22791$ Km

$t_2 = 11{:}00$ am

القانون

$$v_{av} = \Delta x / \Delta t = x_2 - x_1 / t_2 - t_1$$

$$v_{av} = 22791 - 22687 / 11 - 7$$

$$v_{av} = 104 / 4 = 26 \text{ km/hr}$$

معهد العراب العالي للتدريب

جسم يتحرك حسب العلاقة التالية $x = 4t^2 - 3t + 2$

حيث المسافة بالأمتار و الزمن بالثواني

أ – حدد مكان الجسم عند الفترات الزمنية (2 , 3 , 4 s) .

$$x_{t=2s} = 4\ (\ 2\ )^2 - 3(\ 2\ ) + 2 = 12\ m$$

$$x_{t=3s} = 4\ (\ 3\ )^2 - 3(\ 3\ ) + 2 = 29\ m$$

$$x_{t=4s} = 4\ (\ 4\ )^2 - 3(\ 4\ ) + 2 = 54\ m$$

ب – الإزاحة بين الفترة الزمنية (2 - 4 s) .

$$\Delta x = x_2 - x_1 = x_{t=4s} - x_{t=2s} = 54 - 12 = 42\ m$$

ج) السرعة بين الفترة (2-4 s)

$$v_{av} = \Delta x / \Delta t = x_2 - x_1 \,/\, t_2 - t_1$$

$t_1 = 2\ s$

$t_2 = 4\ s$

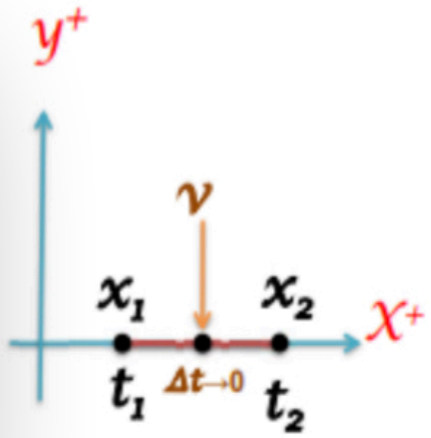
$x_1 = x_{t=2s} = 4\ (2)^2 - 3\ (2) + 2 = 12\ m$

$x_2 = x_{t=4s} = 4\ (4)^2 - 3\ (4) + 2 = 54\ m$

$v_{av} = 54 - 12 \,/\, 4 - 2$

$v_{av} = 42 \,/\ 2 = 21\ m/s$

ثانياً: السرعة **اللحظية**: وهي السرعة عند أي لحظة معينة من الزمن



إذن هي سرعة عند زمن t

لكن الزمن t كمية صغيرة تؤول للصفر

$$\Delta t \to 0$$

و بالتالي فإن السرعة اللحظية تعطى بـ :

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \Delta x/\Delta t$$

وهو تعريف التفاضل و بالتالي فإن السرعة اللحظية تعطى بـ :

$$v = dx/dt$$

مثال ٣

جسم متحرك تم تحديد موقعه بالعلاقة الرياضية
$x = 4t^2 + 7t - 5$، ماهي سرعة الجسم عند الزمن $t = 3s$.

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d(4t^2 + 7t - 5)}{dt} = 4t + 7$$

$$v(3) = 8(3) + 7 = 31 \ \ m/s$$

التسارع: هو معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن.

$$\text{التسارع} = \frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$$

$$\text{Acceleration unit} = \text{velocity unit} / \text{time unit} = \frac{m/s}{s} = m/s^2$$

ما هو المعنى الفيزيائي للتسارع ؟؟؟

إذا قلنا أن جسم يسير بتسارع قدرها $5\ m/s^2$ فهذا يعني

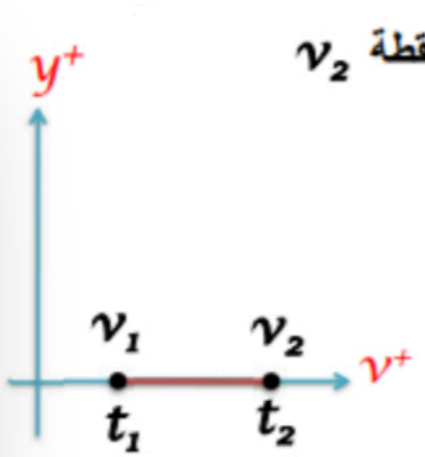
أن الجسم تزداد سرعته كل ثانية بمقدار خمسة أمتار لكل ثانية

كم مقدار تسارع الجاذبية الأرضية و ماذا يعني تسارع الجاذبية الأرضية ؟؟؟

ماذا يعني التسارع السالب ؟؟؟

أولاً: التسارع المتوسط

إذا انتقل جسم بسرعة من النقطة v_1 إلى النقطة v_2



$$\Delta v = v_2 - v_1$$

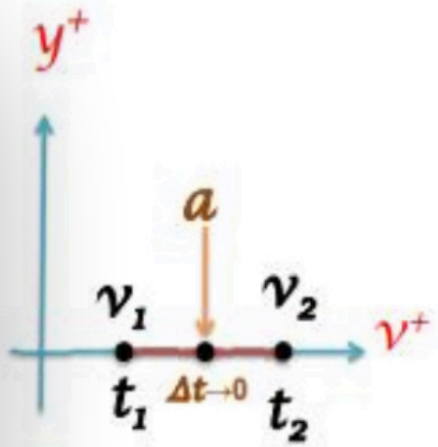
خلال زمن من t_1 إلى t_2

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

فإن التسارع المتوسط يعطى بالعلاقة التالية

$$a_{av} = \Delta v / \Delta t = v_2 - v_1 / t_2 - t_1$$

ثانياً: التسارع **اللحظي**: وهو التسارع عند أي لحظة معينة من الزمن



إذن هو تسارع عند زمن t

لكن الزمن t كمية صغيرة تؤول للصفر

$$\Delta t \to 0$$

و بالتالي فإن التسارع اللحظية يعطى بـ :

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \Delta v / \Delta t$$

وهو تعريف التفاضل و بالتالي فإن التسارع اللحظي يعطى بـ :

$$a = dv/dt$$

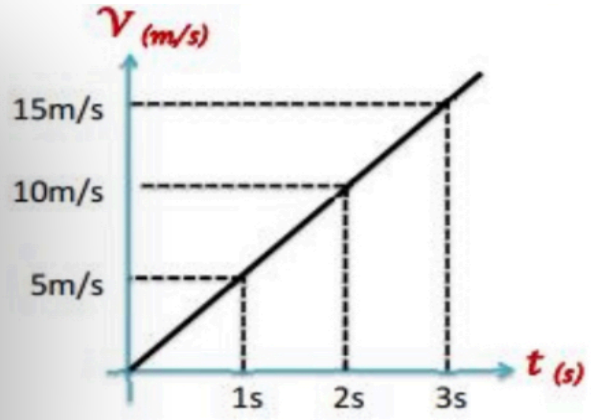
مثال ٤

جسم يتحرك بالعلاقة الرياضية $x = 2t^3 + 5t^2 + 8$،
أوجدي التسارع اللحظي لهذا الجسم عند الزمن $t = 3s$.

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2(2t^3 + 5t^2 + 8)}{dt^2} = \frac{d(6t^2 + 10t)}{dt} = 12t + 10$$

$$a(3) = 12(3) + 10 = 46.\ m/s^2$$

الحركة بتسارع ثابت



تعتبر الحركة بتسارع ثابت أحد أنواع الحركة في خط مستقيم

إذا تحرك جسم و كانت سرعته تزداد (أو تتناقص) بنفس المقدار لكل ثانية مثل أن تكون 5 m / s شكل ٣ – ٣ إذن يمكن القول بأن

الجسم يتحرك بتسارع ثابت

إذا كان الجسم يسير بتسارع ثابت يمكن أن نصف هذه الحركة بثلاث معادلات تسمى بمعادلات الحركة و هي :-

$$v_2 = v_1 + at$$

$$x = v_1 t + \tfrac{1}{2} a t^2$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 a x$$

حيث أن

v_2 السرعة النهائية تقاس بـ (m/s)

v_1 السرعة الإبتدائية تقاس بـ (m/s)

a التسارع يقاس بـ (m/s^2)

t الزمن يقاس بـ (s)

x المسافة تقاس بـ (m)

سيارة متحركة بسرعة 20 m / s و خلال زمن قدره 10 s زادت سرعتها إلى أن وصلت سرعتها إلى 70 m / s أحسب :-

أ – تسارع هذه السيارة .

المعطيات

$v_1 = 20\ m/s$

$t = 10\ s$

$v_2 = 70\ m/s$

$a = ???$

القانون

$$v_2 = v_1 + at$$

$$v_2 - v_1 = at$$

$$(v_2 - v_1) / t = a$$

$$a = (v_2 - v_1) / t$$

$$a = 70 - 20 \ / \ 10$$

$$a = 50 \ / 10 = 5\ m/s^2$$

سيارة متحركة بسرعة 20 m / s و خلال زمن قدره 10 s زادت سرعتها إلى أن وصلت سرعتها إلى 70 m / s أحسب :-

ب – المسافة التي قطعتها .

المعطيات

$v_1 = 20\ m/s$

$t = 10\ s$

$v_2 = 70\ m/s$

$a = 5\ m/s^2$

القانون

$$x = v_1 t + \tfrac{1}{2} a t^2$$

$$x = 20 \times 10 + \tfrac{1}{2} \times 5 \times 10^2$$

$$x = 200 + 250 = 450\ m$$

معهد العراب العالي للتدريب

شكرا

معهد العراب العالي للتدريب

115
فيزياء

سارة عبدالله

عن المقرر نبذة

سنتناول في هذا المقرر الكميات الفيزيائية والكميات القياسية والمتجهه، وسنتعرف على قوانين الحركة وقوانين نيوتن الثلاثة وبعض التطبيقات عليها، بالإضافة إلى معرفة عامة عن الشغل والقدرة والفرق بينهما، والطاقة الميكانيكية، والقواطع الكهربائية.

الأهداف العامة والتفصيلية من المقرر

بعد الانتهاء من هذا المقرر ستكون المتدربة قادرة على:

- معرفة وحدات القياس المختلفة.
- تصنيف الكميات الفيزيائية إذا كانت أساسية أم مشتقة.
- معرفة أنظمة الوحدات المختلفة.
- التحويل من الوحدات الكبيرة والصغيرة.
- معرفة الفرق بين الكميات القياسية والكميات المتجهة.
- إيجاد حاصل جمع وطرح وضرب الكميات المتجهة.
- ضرب المتجات ضرب قياسي واتجاهي.
- معرفة قوانين الحركة على خط مستقيم وتطبيق التمارين عليها.
- إيجاد حاصل القوى المؤثرة سواء كانت على خط مستقيم أم لا.
- معرفة قوانين نيوتن الثلاثة وتطبيقات عليها.
- معرفة الفرق بين الشغل والقدرة.
- معرفة الطاقة الميكانيكية وقانون حفظ الطاقة.
- معرفة أنواع القواطع الكهربائية ولماذا تستخدم.

مقولة عن الفيزياء

البيرت انشتاين: "الجنون هو أن تفعل الشيء مرةً بعد مرةٍ وتتوقع نتيجةً مختلفة".

معهد العراب العالي للتدريب

01

المحاضرة الأولى

الكميات الفيزيائية

2023

٥

محتويات المحاضرة

1. الوحدات الفيزيائية.
2. الكميات الأساسية.
3. الكميات المشتقة.
4. الأنظمة.

الوحدات الفيزيائية

المقياس المحدد والمميز للكمية الفيزيائية.

- الطول : المتر m
- الزمن : الثانية s
- الكتلة : الكيلو جرام kg
- درجة الحرارة : الكالفن K°
- كمية المادة : المول mol
- السرعة : m/s
- التسارع : m/s^2
- المساحة : m^2
- الحجم : m^3
- الكثافة : kg/m^3
- القوة : N "نيوتن"
- شدة التيار الكهربائي : الأمبير A
- قوة الإضاءة : الشمعة Cd

الكميات الأساسية

- الطول : المتر m
- الزمن : الثانية s
- الكتلة : الكيلو جرام kg
- درجة الحرارة : الكالفن K˚
- كمية المادة : المول mol
- شدة التيار الكهربائي : الأمبير A
- قوة الإضاءة : الشمعة Cd

٨

الكميات المشتقة

- **السرعة :** m/s = المسافة ÷ الزمن، وهذا يعني أنها مشتقة من وحدتين أساسيتين هما المسافة والزمن.
- **التسارع :** m/s^2 = السرعة ÷ الزمن = (المسافة ÷ الزمن) ÷ الزمن = المسافة ÷ الزمن^2 ، والتسارع يتكون من كميتين أساسيتين هما المسافة والزمن.
- **المساحة :** m^2 = الطول × العرض، وتتكون من كمية أساسية وهي الطول.
- **الحجم :** m^3 = الطول × العرض × الارتفاع، وتتكون من كمية أساسية وهي الطول.
- **الكثافة :** kg/m^3 = الكتلة ÷ الحجم = الكتلة ÷ (الطول × العرض × الارتفاع)، وتتكون من كميتين أساسية وهي الكتلة والطول.
- **القوة :** N "نيوتن" = الكتلة × التسارع = الكتلة × (المسافة ÷ الزمن^2)، وتتكون من الكميات الأساسية وهي الكتلة والمسافة والزمن.

٩

أنظمة الوحدات

هناك ٣ أنظمة يمكن استخدامها لقياس الكميات الفيزيائية وهي كالتالي:

- **النظام الجاوسي (الفرنسي)** : الكتلة تقاس بالجرام، المسافة تقاس بالسنتيمتر، درجة الحرارة تقاس بالكالفن و الزمن يقاس بالثانية.
- **النظام المتري (العالمي)**: الكتلة تقاس بالكيلو جرام، المسافة تقاس بالمتر، درجة الحرارة تقاس بالكالفن و الزمن يقاس بالثانية.
- **النظام البريطاني (المتري)**: الكتلة تقاس بالباوند، المسافة تقاس بالقدم، درجة الحرارة تقاس بالفهرنهايت و الزمن يقاس بالثانية.

الواجب

A) في النظام البريطاني، يُقاس وحدة الطول بـ؟

B) أعطي مثال عن الكميات المشتقة.

C) وحدة قياس الكثافة هي؟

معهد العراب العالي للتدريب

02

المحاضرة الثانية

القياسات الفيزيائية

2023

١٢

محتويات المحاضرة

1. المضاعفات.
2. الأجزاء.
3. التحويل.

المضاعفات

$10 = 10^1$

$100 = 10 \times 10 = 10^2$

$1000 = 10 \times 10 \times 10 = 10^3$

$1000\,000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^6$

إذا يمكن اختصار مضاعفات الأعداد إلى رقم مضروب في الرقم عشرة ومرفوع لأس يمثل عدد الأصفار على يمين العدد

و يمثل حاصل ضرب العدد عشرة في نفسه عدد من المرات بقدر قيمة الأس فمثلا

$5\,000\,000 = 5 \times 1000\,000 = 5 \times 10^6$

الأجزاء

$$0.1 = \frac{1}{10} = \frac{1}{10^1} = 10^{-1}$$

$$0.01 = \frac{1}{100} = \frac{1}{10 \times 10} = \frac{1}{10^2} = 10^{-2}$$

$$0.001 = \frac{1}{1000} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10} = \frac{1}{10^3} = 10^{-3}$$

$$0.000\,001 = \frac{1}{1000\,000} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} = \frac{1}{10^6} = 10^{-6}$$

يمكن اختصار أجزاء الأعداد إلى رقم مضروب في الرقم عشرة ومرفوع لأس سالب يمثل عدد الخانات على يسار الفاصلة العشرية (أو يمثل حاصل قسمة العدد واحد على عشرة مضروبة في نفسها بعدد من المرات بقدر قيمة الأس)مثل

$$0.000\,005 = \frac{5}{1000\,000} = \frac{5}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} = \frac{5}{10^6} = 5 \times 10^{-6}$$

١٥

	اسم المعامل	الرمز	الصيغة الأسية	القيمة العددية
المضاعفات	تيرا tera	T	10^{12}	1000 000 000 000
	جيجا giga	G	10^{9}	1000 000 000
	ميجا Mega	M	10^{6}	1000 000
	كيلو Kilo	K	10^{3}	1000
	الوحدة الأساسية	-	10^{0}	1
الأجزاء	سنتي Centi	C	10^{-2}	0.01
	ميللي milli	m	10^{-3}	0.001
	ميكرو micro	μ	10^{-6}	0.000 001
	نانو nano	n	10^{-9}	0.000 000 001
	بيكو pico	p	10^{-12}	0.000 000 000 001

١٦

طرق التحويل

١٧

تحويل الوحدات

الوحدات البسيطة:

حول ما يلي:

1- $cm \leftarrow 5m$

$$5m = 5 \times 100 = 500cm$$

2- $m \leftarrow 300cm$

$$300cm = \frac{300}{100} = 3m$$

الوحدات المركبة:

حول ما يلي:

1- $\frac{m}{s} \leftarrow \frac{30km}{h}$

$$30\frac{km}{h} = 30 \times \frac{1000}{3600} = \frac{3000}{36} = 8.3\frac{m}{s}$$

2- $\frac{km}{h} \leftarrow 40\frac{m}{s}$

$$40\frac{m}{s} = 40 \div \frac{1000}{3600} = 40 \times \frac{3600}{1000} = 144\frac{km}{h}$$

١٨

تحويل الوحدات

الوحدات الأسية:

حول ما يلي:

$$cm^2 \leftarrow 6m^2 \quad \text{-1}$$

$$6m^2 = 6x \times 100^2 = 60000cm^2$$

$$m^2 \leftarrow 700cm^2 \text{-2}$$

$$\frac{700}{100^2} = \frac{700}{100 \times 100} = \frac{7}{100} = 0.07m^2$$

الواجب

حولي التالي من النظام العالمي إلى km/h

- 15 m/s

مراجعة سريعة

- الكميات الفيزيائية تنقسم لكميات أساسية وكميات مشتقة.
- يمكن قياس الوحدات بأنظمة مختلفة (العالمي، الجاوسي، البريطاني).
- للتحويل من وحدة كبيرة إلى صغيرة نضرب، وللتحويل من وحدة صغيرة إلى كبيرة نقسم.

2023

النهاية

سؤال و إجابة

التسارع ينقسم لكميتين أساسيتين هما؟

A) السرعة والزمن.
B) السرعة والمسافة.
C) المسافة والزمن.
D) القوة والزمن.

٢٢

معهد العراب العالي للتدريب

شكرا

معهد العراب العالي للتدريب

١١٥

فيزياء

سارة عبدالله

تعرف القوة بأنها

بأنها ذلك المؤثر الذي يُحدث تغيراً في شكل أو حركة الجسم المادي

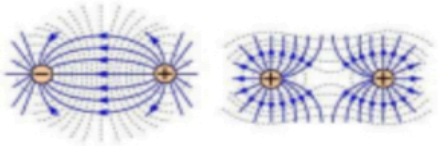
إذن القوة عبارة عن التفاعل الميكانيكي بين الأجسام .
فمن التعريف نجد أن القوة لها تأثير على شكل الجسم وهذا ما يعرف بالخصائص الميكانيكية للمواد (الجوامد والموائع) .
و القوة أيضاً لها تأثير على حركة الجسم فهي المحرك الرئيس للسرعة و التسارع و هي المسبب الأول لإزاحة الجسم و الشغل و الطاقة الحركية والكامنة و كمية الحركة وهو ما يعرف بعلم الديناميكا .

و القوة كمية فيزيائية متجهة لها مقدار واتجاه ، وتقاس بوحدة مشتقة تسمى بالنيوتن نسبة إلى العالم نيوتن صاحب أشهر ثلاث قوانين في علم الميكانيكا

وهناك تطبيقات كثيرة للقوة لكنها تعود إلى أربعة أنواع رئيسة :-

١ . القوة الميكانيكية Mechanical Force

مثل قوة جذب الأرض و قوة التجاذب بين الشمس و الكواكب و قوة الحركة للأجسام الميكانيكية

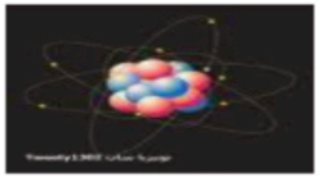


٢ . القوة الكهربية Electric Force

قوة التجاذب بين الشحنات الكهربية

٣ . القوة المغناطيسية Magnetic Force

قوة التجاذب بين اقطاب المغناطيس



٤ . القوة النووية Nuclear Force

قوة التجاذب بين الجسيمات النووية

قانون نيوتن الأول:

يمثل قانون نيوتن الأول وصفاً لحالة الجسم (ساكن أو متحرك) و علاقة بالقوة المؤثرة على هذا الجسم
و ينص قانون نيوتن الأول على أن

أن كل جسم يظل على حالته من السكون أو الحركة بسرعة ثابتة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة تغير في حالته تلك

- الجزء الأول أن الجسم الساكن يبقى ساكن في مكانه ولا يتحرك إلا بتأثير قوة خارجية عليه و هذا أمر معروف و مشاهد فالجسم الموضوع على طاولة مثلاً يبقى في مكانه و لا يتحرك إلا إذا أثرنا عليه بقوة تغير من حالته .

- الجزء الثاني أن الجسم المتحرك بسرعة ثابتة فإنه يبقى على حركته تلك إلا إذا أثرت عليه قوة تغير من حالته

٤

تطبيقات على قانون نيوتن الاول

١ - القصور الذاتي The Inertia

يعرف القصور الذاتي بأنه ممانعة الجسم لتغير حالته

- إن جميع الأجسام تمانع أو لا تقبل الحركة الجديدة و ذلك تحت تأثير القوة المؤثر عليها فالأجسام الساكنة تقاوم و تمانع الحركة إذا أثرنا عليها بقوة

- كذلك الأجسام المتحركة تمانع التوقف عن الحركة

٥

قانون نيوتن الثاني

إذا أثرت قوة على جسم فإنها إما أن تحركه إذا كان ساكناً أو تزيد سرعته أو تنقصها أو تغير اتجاهه إذا كان متحركا ،هذه التغيرات في القوة حتما أنها تؤدي إلى تغير في سرعة الجسم وبالتالي في تسارعه .

ينص قانون نيوتن الثاني بأنه إذا أثرت قوة على جسم ما فإنها تُسبب تسارع هذا الجسم في اتجاه هذه القوة ، و يتناسب مقدار هذا التسارع طردياً مع القوة المؤثرة و عكسياً مع كتلة هذا الجسم

- كلما زادت القوة (F) المؤثرة على الجسم فإن سرعته تزداد و بالتالي يزداد تسارعه (a)

- كلما قلت كتلة الجسم (m) فإن سرعته تزداد و بالتالي يزداد تسارعه (a)

يلاحظ أن التسارع (a) يتناسب طرداً مع القوة (F) $a \propto F$

ويلاحظ أن التسارع (a) يتناسب عكساً مع الكتلة (m) $a \propto 1/m$

و بجمع القانونين السابقين نجد أن $a \propto F/m$

و باستبدال علامة التناسب بعلامة التساوي يظهر لنا مقدار ثابت constant

$$a = \text{constant}\ F/m$$

و لتسهيل المعادلة أُتفق على تحديد المقدار الثابت بأن يكون مساوياً للواحد

$$\text{Constant} = 1$$

إذاً تصبح العلاقة كما يلي

$$a = (1)\ F/m \Rightarrow a = F/m$$

إذاً تصبح العلاقة كما يلي

$$\mathcal{F} = m \cdot a$$

تطبيقات على قانون نيوتن الثاني

- الوزن Weight

يعرف الوزن بأنه مقدار جذب الأرض للجسم

بما أنه عبارة عن قوة إذن ينطبق عليه القانون الثاني لنيوتن وبناء على هذا القانون نجد أنه يمكن استنتاج قانون للوزن كما يلي حيث أن القوة هي الوزن

$$F = W$$

و بما أن القوة هي عبارة عن حاصل ضرب التسارع في الكتلة (قانون نيوتن الثاني)

$$W = F = m \cdot a$$

و حيث أن التسارع المؤثر هو تسارع الجاذبية الأرضية إذن نستبدل التسارع (a) بتسارع الجاذبية الأرضية (g) ومقدارها ($9.8\ m/s^2$) حيث أن القوة المؤثرة هي قوة جذب الأرض

$$W = m \cdot g$$

ما الفرق بين الوزن و الكتلة ؟؟؟

٨

مثال ٤ – ١

أثرت قوة قدرها 10 N على جسم كتلته 20 kg فتتحرك . احسب تسارع هذا الجسم

القانون

$$F = m \cdot a$$

المعطيات

$F = 10\ N$

$m = 20\ Kg$

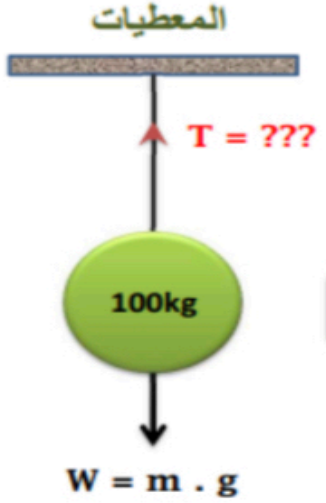
$a = ???$

$$a = F / m = 10 / 20$$

$$a = 0.5\ m / s^2$$

مثال ٤ – ٢

كرة كتلتها 100 kg معلقة بحبل فإذا كانت هذه الكرة ثابتة (في حالة اتزان ساكن)
أحسب مقدار الشد Tension في الحبل



القانون

$$\Sigma F = 0$$

$$T + (- w) = 0$$

$$T = w = m . g$$

في حال الاتزان أي قوتين متعاكستين تكون متساويتين

$$T = w = 100 \times 9.8$$

$$T = w = 980 \ N$$

قانون نيوتن الثالث

إذ ا ضربت بيدك على الطاولة فإنك ستشعر بألم هذه الضربة و إذا قذفت بالكرة إلى الجدار فإنها ستعود إليك بقوة

و إذا دفعت حجراً فإن أثر الحجر سوف يؤثر في يدك

درس نيوتن علاقة الجسم بالقوة و أثر هذه القوة و هي الحركة من خلال القانون الأول و الثاني .

أما في هذا القانون فهو يدرس تأثير القوة على الجسم **بحيث أن هذا الجسم ساكن غير متحرك .**

نلاحظ و بناءً على القانون الأول يمكن القول بأن الجسم في حالة اتزان لكن ماذا عن ردة فعل هذا الجسم

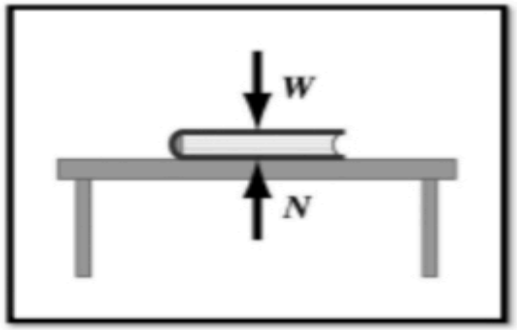
ينص قانون نيوتن الثالث

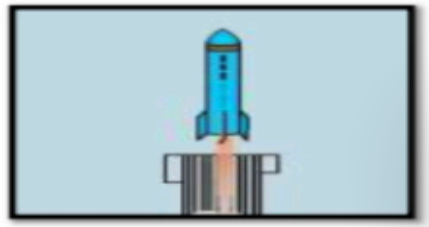
بأنه لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه

نلاحظ أن هذا القانون له تطبيقات كثيرة جداً بحيث يمكن القول بأن جميع الأجسام الموثرة بالقوى المختلفة فإنه يجب أن يكون لها ردة فعل و بالتالي يمكن القول بأن قانون نيوتن الثالث ينطبق على جميع حالات القوى الموثرة على الأجسام ما عد الأجسام التي تكون في حالة اتزان حركي .

و على ذلك فإن القوة العامودية في ما هي في الحقيقة إلا رد فعل الطاولة لقوة الوزن كذلك قوة الشد ما هي إلا رد فعل الحبل لقوة وزن الكرة .

وما عمليات السباحة و المشي و انطلاق الصاروخ و اندفاع الزورق في الماء إلا تطبيقات لقانون نيوتن الثالث .





تطبيقات على قانون نيوتن الثالث

- الاحتكاك ***Friction***

تكلمنا في موضوع قانون نيوتن الأول عن موضوع الاحتكاك و ضربنا مثال على ذلك بالجسم إذا دُفع على سطح أفقي من الخشب فإنه سوف يتحرك بشكل مستقيم ثم يتوقف بسبب قوة الاحتكاك ، لكن لو دُفع الجسم نفسه على سطح أفقي من الجليد الأملس فإن الملاحظ أنه سوف يستمر في الحركة لمدة أطول بشكل مستقيم .

إن سبب الاختلاف في الحركتين هو قوة الاحتكاك فهي حتماً أقل في الجليد منها على الخشب و بالتالي استمرت الحركة بشكل أطول .

يعتبر الاحتكاك نوع من أنواع القوة الميكانيكية ، وهو عبارة **عن رد فعل للقوة المبذولة** على الجسم وعلى ذلك فهو قوة يميل إلى منع الحركة .

١٣

أ - قوة الاحتكاك الساكن **Static Frictional Force (f_s)**

كما رأينا أن قوة الاحتكاك الساكن عبارة عن قوة رد فعل لكن لأن الجسم ساكن لم يتحرك اصبح هذا الاحتكاك ساكن .

ب - قوة الاحتكاك الحركي **Kinetic Frictional Force (f_k)**

كما رأينا أن قوة الاحتكاك الحركي عبارة عن قوة رد فعل لكن لأن الجسم متحرك و ما أن يبدأ الجسم في الحركة حتى تبدأ قوة الاحتكاك الحركي في محاولة إعاقة الحركة بالتالي أصبح هذا الاحتكاك حركي .

مراجعة سريعة

يوجد ٣ قوانين لنيوتن:

- القانون الأول يعطي وصفاً لحالة الجسم سواء ساكن أو متحرك.
- القانون الثاني يصف حالة الجسم في حال أثرت عليه قوة .
- القانون الثالث يصف تأثير القوة على هذا الجسم .

2024

النهاية

سؤال و إجابة

أي مما يلي يمثل احدى تطبيقات نيوتن الثالث؟

1. القصور الذاتي.
2. الاحتكاك .
3. الوزن.

معهد العراب العالي للتدريب

شكرا

معهد العراب العالي للتدريب

115 فيزياء

سارة عبدالله

معهد العراب العالي للتدريب

01

المحاضرة الثالثة

الكميات القياسية والمتجهة

2023

محتويات المحاضرة

1. الكميات القياسية والمتجهة.
2. محصلة الكميات التي على خط مستقيم.
3. محصلة المتجهات التي ليست على خط مستقيم.

الكميات القياسية والمتجهة

إن الظواهر الفيزيائية يجب أن توصف وصف دقيقاً ، وذلك لإيجاد العلاقة بين المفاهيم والظواهر المتعلقة بالكون الفيزيائي وفهمها وتحليلها . لذلك كان من الضروري وصف بعض الكميات الفيزيائية بدلالة الاتجاه مع المقدار أما البعض فيكفي في وصفه الاتجاه .

وفي هذا الفصل سنتعرف على طبيعة الكميات القياسية والمتجه وكيفية استخدامها واستنتاج القوانين المتعلقة بها .

٤

١. الكميات القياسية

هي تلك الكميات الفيزيائية التي توصف بالمقدار فقط

أي يكفي أن نصفها بذكر رقم عددي مصحوباً بالوحدات المناسبة .

فمثلاً نقول عن الزمن خمس ثواني (5s) كذلك عن الكتلة (3Kg) ودرجة الحرارة (20^0K). و نستطيع أن نحسب الكميات الفيزيائية القاسية من خلال العمليات الجبرية الأربع (الجمع ، الطرح ، الضرب ، القسمة) .

٥

٢. الكميات المتجهة

هي تلك الكميات الفيزيائية التي توصف بالمقدار و الإتجاه

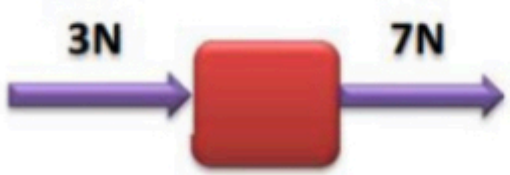
الكمية الفيزيائية المتجه لا يكفي في وصفها المقدار فقط بل يجب أن يحدد الاتجاه أيضاً

وبالتالي لابد عند وضعها من تحديد الاتجاه والمقدار . فمثلاً إذا أخبرت شخصاً أنك قد تحركت بسيارتك مسافة 20Km في اتجاه الشرق فهذا يعني أنك قد تحدثت عن كمية فيزيائية متجهة إلا وهي المسافة ، كذلك إذا أردنا أن نصف سرعة جسم فنقول إن سرعته 5m/s و لبد أن نحدد اتجاهه ونقول مثلاً لأسفل .

٦

و ذلك لأن الاتجاه يؤثر في قيمة الكمية الفيزيائية المتجه

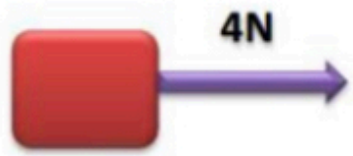
$$F = 7 - 3 = 4\ N$$



$$F = 7 + 3 = 10\ N$$

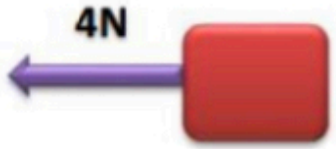
ما الذي غير العملية الحسابية من طرح لجمع ؟؟؟

$F = 7 - 3 = 4\ N$



المحصلة في اتجاه اليمين

$F = 7 - 3 = 4\ N$



المحصلة في اتجاه اليسار

ما الفرق بين الحالتين السابقتين ؟؟؟

متى نجمع و متى نطرح لإيجاد محصلة جمع القوى ؟؟؟

$$F = 7 - 3 = 4\ N$$

$$F = 7 + 3 = 10\ N$$

قاعدة

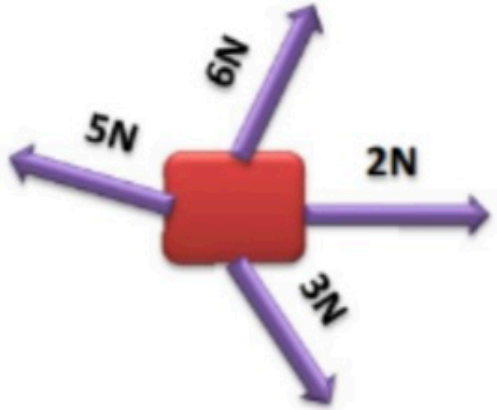
إذا كانت الكمية المتجه على خط مستقيم فإن المحصلة تكون

١. **الجمع** إذا كانت الكميات في نفس الاتجاه

٢. **الطرح** إذا كانت الكميات عكس الاتجاه

ماذا لو كانت الكميات المتجه ليست على خط مستقيم ؟؟؟

إذا كانت الكميات الفيزيائية ليست على خط مستقيم

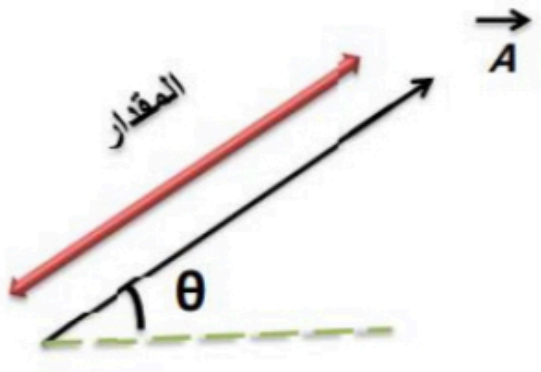


يمكن إيجاد محصلة جمع الكميات الفيزيائية السابقة بطرق

١. الهندسية (البيانية) تعتمد على الرسم الهندسي
٢. الرياضية تعتمد على حساب المثلثات
٣. جمع المتجهات بدلالة متجهات الوحدة

١- الهندسية (البيانية)

لجمع المتجهات بالطريقة الهندسية يجب أن نتعرف أولاً على المتجه الهندسي



صفات المتجه الهندسي

١. خط هندسي مستقيم

٢. لـه طول يمثل المقدار

٣. زاوية θ تمثل الاتجاه

٤. يشير السهم لنهاية المتجه

٥. ويرمز له غالباً بالأحرف الكبيرة مثل A , B , C ونضع سهم فوق هذا الحرف يمثل المتجـه مثل $\overrightarrow{A}, \overrightarrow{B}, \overrightarrow{C}$

٢- الرياضية

لجمع المتجهات بالطريقة الرياضية لابد من معرفة قانون " جيب التمام"

حيث يمكن استخدام القانون التالي في حال كانت الزاوية بين المتجهين A و B أصغر من 90°

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2ABcos(\theta)$$

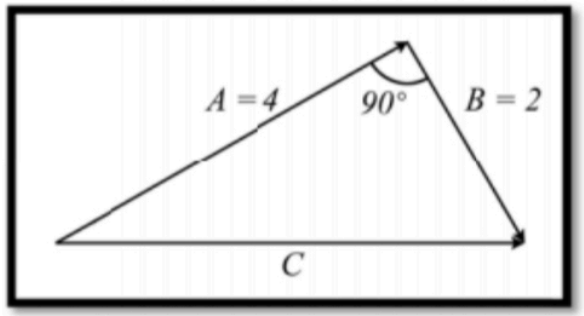
أما إذا كانت الزاوية بين المتجهين A و B أكبر من 90° فإننا نستخدم القانون التالي

$$C^2 = A^2 + B^2 - 2ABcos(\theta)$$

١٢

مثال

باستخدام قانون الجيب تمام أوجد محصلة المتجهين $(\bar{A})$ و$(\bar{B})$ المبينين بالشكل (٣- ٢)، علماً أنّ الزاوية بينهما $(\theta = 90°)$.



الشكل (٣- ٢)

الحل Solution:

من الواضح أن الزاوية بين المتهجين تساوي $(\theta = 90°)$، إذن:

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos(\theta)$$

$$= (4)^2 + (2)^2 + 2(4)(2)\cos(90) = 16 + 4 = 20$$

$$C^2 = 20$$

$$|C| = 4.47$$

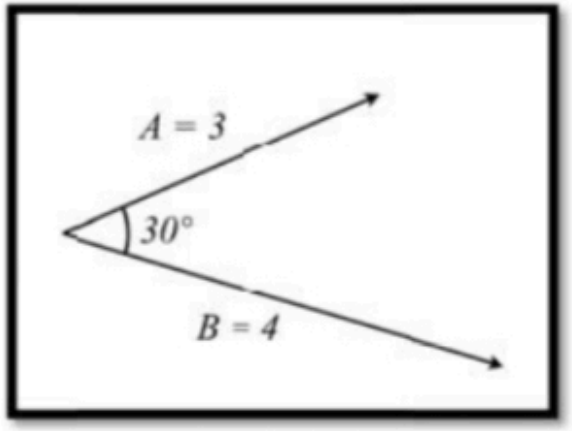
ملحوظة: لقد تمّ تحديد متجه المحصلة $(\bar{C})$، حيث تكون بدايته هي بداية المتجه الأول ونهايته عند نهاية المتجه الثاني.

مثال

تطبيق ٢- ٢

باستخدام قانون الجيب تمام cosine law، أوجد محصلة المتجهين $(A = 3, B = 4)$ المبيّنين بالشكل

(٤- ٢)، حيث إنّ مقدار الزاوية بينهما $(\theta = 30°)$.



الشكل (٤- ٢)

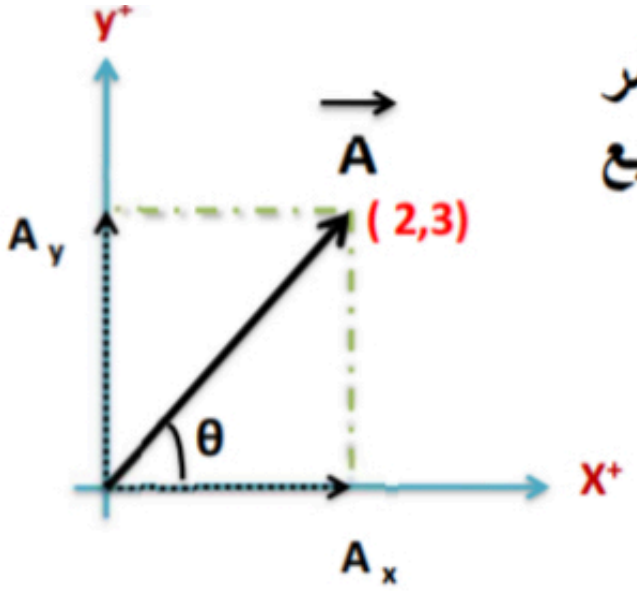
الحل Solution:

من المعلوم لدينا أن محصلة متجهين باستخدام قانون الجيب تمام يعبر عنها رياضياً على النحو الآتي:

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos(\theta)$$
$$C^2 = (3)^2 + (4)^2 + 2(3\times 4)\cos(30)$$
$$C^2 = 9 + 16 + 24(0.8660) = 45.78$$
$$|C| = 6.76$$

١٤

٣- متجه الوحدة

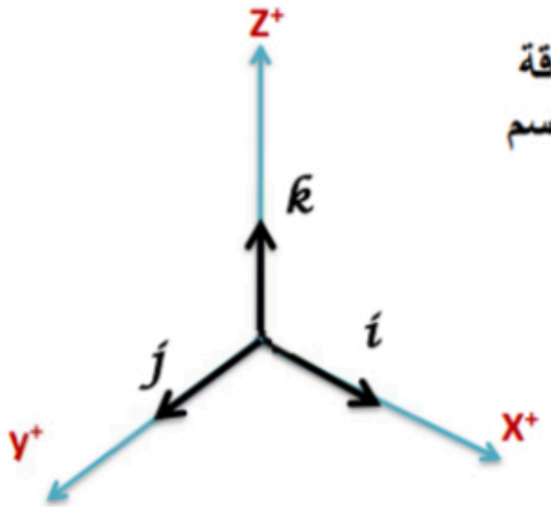


تعرفنا في الفقرتين السابقتين على المتجه وبشكل مباشر
عرفنا أن المتجه يرسم في مستويين بين اتجاهات الأربع
أو في المحاور الهندسية y , x

$$\vec{A} = A_x + A_y$$

$$\vec{A} = 2_x + 3_y$$

وفي الحقيقة نستطيع أن نضع المتجه بين المحاور الهندسية الثلاث z , y , x



تمثل الطول والعرض والارتفاع مما يجعل وصف المتجه اكثر دقة و مما تتطلبه الكمية الفيزيائية في بعض الأحيان من وصف مجسم (ذا ثلاث أبعاد) ، كذلك نستطيع أن نكتب هذا المتجه بشكل رياضي يمثل هذا المتجه .

$$\vec{A} = A_x + A_y + A_z$$

وعلى ذلك يجب أن نعرف أولاً ما هو متجه الوحدة :

يعرف متجه الوحدة بأنه المتجه الذي مقداره يساوي قيمة الوحدة ولا وحدة له أي انه مقدار فقط ولكنه يستخدم لكي يدل على الاتجاه فقط . أي أن **مقداره واحد** ويدل على الاتجاه فقط

$$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$$

وبما أننا نستطيع أن نكتب المتجه بشكل رياضي ، أيضاً يمكن جمع المتجهات وذلك بجمع كل وحدة بما يقابلها ، فتجمع المتجهات في x , y , z كلاً على حدة ثم ينتج لدينا المتجه جديد وهو عبارة عن حاصل جمع هذه المتجهات .

إذا كان لدينا المتجهان

$$\vec{A} = A_x\, i + A_y\, j + A_z\, k$$

$$\vec{B} = B_x\, i + B_y\, j + B_z\, k$$

يكون حاصل الجمع

$$\vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x)\, i + (A_y + B_y)\, j + (A_z + B_z)\, k$$

١٧

أوجد حاصل جمع المتجهين التاليين

$$\vec{A} = 2\,i + 3\,j + k$$

$$\vec{B} = 3i - 2\,j + 4\,k$$

$$\vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x)\,i + (A_y + B_y)\,j + (A_z + B_z)\,k$$

$$\vec{A} + \vec{B} = (2 + 3)\,i + (3 + (-2))\,j + (1 + 4)\,k$$

$$\vec{A} + \vec{B} = 5\,i + j + 5k$$

١٨

أيضاً يمكن طرح المتجهات وذلك بطرح كل وحدة بما يقابلـها ، فتطرح المتجهـات في x , y , z كلاً على حدة ثم ينتج لدينا المتجه جديد وهو عبارة عن حاصل طرح هذه المتجهات .

إذا كان لدينا المتجهان

$$\vec{A} = A_x\, i + A_y\, j + A_z\, k$$

$$\vec{B} = B_x\, i + B_y\, j + B_z\, k$$

يكون حاصل الطرح

$$\vec{A} - \vec{B} = (A_x - B_x)\, i + (A_y - B_y)\, j + (A_z - B_z)\, k$$

١٩

أوجد حاصل طرح المتجهين التاليين

$$\vec{A} = 2\,i + 3\,j + k$$

$$\vec{B} = 3i - 2\,j + 4\,k$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (A_x - B_x)\,i + (A_y - B_y)\,j + (A_z - B_z)\,k$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (2 - 3)\,i + (3 - (-2))\,j + (1 - 4)\,k$$

$$\vec{A} - \vec{B} = -i + 5j - 3k$$

أوجد حاصل طرح المتجهين في المثال السابق $\vec{B} - \vec{A}$

$$\vec{A} = 2\,i + 3\,j + k$$

$$\vec{B} = 3i - 2\,j + 4\,k$$

$$\vec{B} - \vec{A} = (B_x - A_x)\,i + (B_y - A_y)\,j + (B_z - A_z)\,k$$

$$\vec{B} - \vec{A} = (3 - 2)\,i + ((-2) - 3)\,j + (4 - 1)\,k$$

$$\vec{B} - \vec{A} = i - 5j + 3k$$

$$\vec{A} - \vec{B} = -(\vec{B} - \vec{A})$$

٢١

معهد العراب العالي للتدريب

4

المحاضرة الرابعة

ضرب المتجهات

2023

٢٢

محتويات المحاضرة

1. الضرب العددي.
2. الضرب القياسي.
3. الضرب الاتجاهي.

٢٣

ضرب المتجهات

في بعض قوانين الفيزياء نحتاج لضرب بعض الكميات الفيزيائية في بعض ولذلك كان من المفترض أن يكون هناك ضرب بعض الكميات الفيزيائية القياسية في بعضها وكذلك المتجهات بالقياسية . ومما يؤدي إلى أهمية معرفة الضرب لهذه الأنواع .

وكما ذكرنا أن الكميات القياسية تضرب بالطريقة الحسابية الجبرية لكن المتجهات لها طرق مختلفة في عملية الضرب ، وتوجد ثلاث طرق لضرب المتجهات وهي الضرب العددي و الضرب القياسي و الضرب الاتجاهي .

٢٤

١- الضرب العددي

و هو عبارة عن ضرب عدد d بمتجه ويكون بضرب العدد في عناصر المتجه وهو كما يلي

إذا كان دينا المتجه

$$\vec{A} = A_x\, i + A_y\, j + A_z\, k$$

يكون حاصل ضرب المتجه بالعدد d

$$d\vec{A} = dA_x\, i + dA_y\, j + dA_z\, k$$

إذا كان لدينا المتجهين التاليين

$$\vec{A} = i - 2j + 3k \qquad \vec{B} = 3i + 4j + 2k$$

a) $5\vec{A}$

$$d\vec{A} = dA_x\, i + dA_y\, j + dA_z\, k$$

$$5\vec{A} = (5\times 1)\, i + (5\times -2)\, j + (5\times 3)\, k$$

$$5\vec{A} = 5i - 10j + 15k$$

٢٦

تمرين: إذا كان لدينا المتجه:

$$\mathcal{A} = 4i - j + 2k$$

اوجد $3\mathcal{A}$

الحل :

$$3\mathcal{A} = (3\times4)\,i + (3\times-1)\,j + (3\times2)\,k$$

$$3\mathcal{A} = 12i - 3j + 6k$$

٢- الضرب القياسي

يعبر عن الضرب القياسي عادةً بإشارة (.) حيث أن ناتج هذا الضرب كمية قياسية

إن الضرب القياسي له فائدة كبيرة في علم المتجهات حيث نستطيع بواسطة الضرب القياسي أن نوجد مقدار الزاوية بين أي متجهين ، كذلك يمكن استخدامه مباشرة لإيجاد حاصل ضرب أي كميتين فيزيائيتين متجهتين بدون الحاجة لتحليل مركبات المتجهين ، ويعطى الضرب القياسي بحاصل ضرب مقدار المتجه الأول في مقدار الثاني في جيب التمام للزاوية بينهما كما هو موضح في القانون التالي

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |A||B| \, Cos\, \theta$$

٢٨

نحن نعلم أن متجه الوحدة قيمة واحد ويمثل الاتجاه (تعريف متجه الوحدة) و بالتالي فإن متجهات الوحدة متعامدة أي أن الزاوية بين كل متجهين تساوي 90^o و على ذلك يمكن ضرب متجهات الوحدة كما يلي :-

$$\acute{i} \cdot \acute{i} = |\acute{i}||\acute{i}| \cos \theta$$

$$\acute{i} \cdot \acute{i} = (1)(1) \cos 0$$

$$\acute{i} \cdot \acute{i} = (1)(1)(1) = 1$$

$$\acute{i} \cdot \acute{i} = \acute{j} \cdot \acute{j} = \acute{k} \cdot \acute{k} = 1$$

نحن نعلم أن متجه الوحدة قيمة واحد ويمثل الاتجاه (تعريف متجه الوحدة) و بالتالي فإن متجهات الوحدة متعامدة أي أن الزاوية بين كل متجهين تساوي 90^{o} و على ذلك يمكن ضرب متجهات الوحدة كما يلي :-

$$\acute{i} \cdot \acute{j} = |\acute{i}||\acute{j}| \, Cos\, \theta$$

$$\acute{i} \cdot \acute{j} = (1)(1) \, Cos \; 90$$

$$\acute{i} \cdot \acute{j} = (1)(1)(0) = 0$$

$$\acute{i} \cdot \acute{j} = \acute{j} \cdot \acute{k} = \acute{k} \cdot \acute{i} = o$$

٣٠

و باستخدام المعطيات السابقة يمكن أن نستنتج قانون أخر للضرب القياسي فإذا كان لدينا المتجهين

$$\vec{A} = A_x\, i + A_y\, j + A_z\, k \qquad \vec{B} = B_x\, i + B_y\, j + B_z\, k$$

يكون حاصل الضرب القياسي

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (A_x\, i + A_y\, j + A_z\, k) \cdot (B_x\, i + B_y\, j + B_z\, k)$$

٣١

$$i \cdot i = j \cdot j = k \cdot k = 1 \quad , \quad i \cdot j = j \cdot k = k \cdot i = 0$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (A_x i + A_y j + A_z k) \cdot (B_x i + B_y j + B_z k)$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x i (B_x i + B_y j + B_z k) + A_y j (B_x i + B_y j + B_z k) + A_z k (B_x i + B_y j + B_z k)$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x i \cdot B_x i + A_x i \cdot B_y j + A_x i \cdot B_z k + A_y j \cdot B_x i + A_y j \cdot B_y j + A_y j \cdot B_z k + A_z k \cdot B_x i + A_z k \cdot B_y j + A_z k \cdot B_z k$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (A_x B_x) + (A_y B_y) + (A_z B_z)$$

٣٢

إذا كان لدينا المتجهين التاليين

$$\vec{A} = i - 2j + 3k \qquad \vec{B} = 3i + 4j + 2k$$

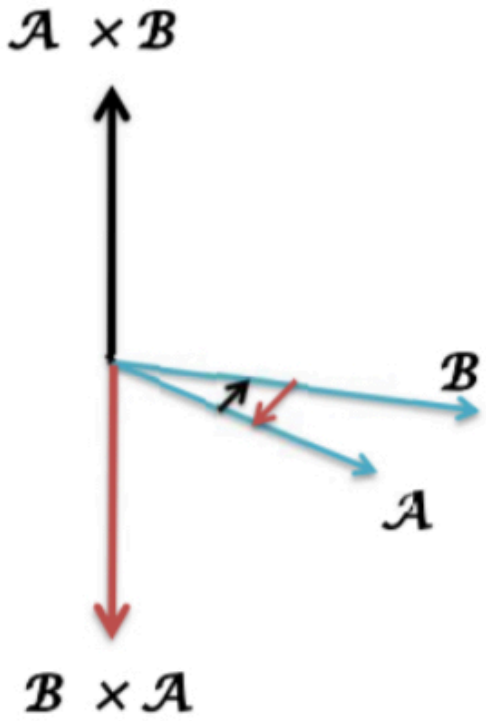
ب) $\vec{B} \cdot \vec{A}$

$$\vec{B} \cdot \vec{A} = (B_x \cdot A_x) + (B_y \cdot A_y) + (B_z \cdot A_z)$$

$$\vec{B} \cdot \vec{A} = (3 \times 1) + (4 \times -2) + (2 \times 3)$$

$$\vec{B} \cdot \vec{A} = 3 - 8 + 6 = 1$$

٢- الضرب الاتجاهي



يعبر عن الضرب القياسي عادةً بإشارة (×) حيث أن ناتج هذا الضرب متجه عمودي على المتجهين المضروبين ببعضهما البعض

٣٤

ويمكن إيجاد العلاقة الرياضية للضرب الاتجاهي بالاعتماد على متجهات الوحدة لكن هناك طريقة المصفوفة يمكن أيضاً استخدامها وهي الأسهل و هي بإتباع الخطوات التالية :-

إذا كان لدينا المتجهين

$$\vec{A} = A_x\, i + A_y\, j + A_z\, k \qquad \vec{B} = B_x\, i + B_y\, j + B_z\, k$$

يكون حاصل الضرب الإتجاهي

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} i & -J & K \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

$$= i\,(A_y \times B_z) - (A_z \times B_y)$$
$$-j\,(A_x \times B_z) - (A_z \times B_x)$$
$$+ k\,(A_x \times B_y) - (A_y \times B_x)$$

٣٥

إذا كان لدينا المتجهين التاليين

$$\vec{A} = i - 2j + 3k \qquad \vec{B} = 3i + 4j + 2k$$

c) $\vec{A} \times \vec{B}$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} i & -J & K \\ 1 & -2 & 3 \\ 3 & 4 & 2 \end{vmatrix} = i\,(-2 \times 2) - (3 \times 4) \\ -j\,(1 \times 2) - (3 \times 3) \\ +k\,(1 \times 4) - (-2 \times 3)$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = i\,(-4 - 12) - j\,(2 - 9) + k\,(4 + 6)$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = -16\,i + 7j + 10\,k$$

٣٦

معهد العراب العالي للتدريب

مراجعة سريعة

- الكميات القياسية يمكن حسابها بالمقدار فقط.
- الكميات المتجهة يمكن حسابها بالمقدار والاتجاه.
- يمكن إيجاد محصلة القوة التي تكون على خط مستقيم عن طريق الجمع أو الطرح.
- يمكن إيجاد محصلة القوة التي لا تكون على خط مستقيم بثلاثة طرق: الهندسية، الرياضية، متجه الوحدة.
- يمكن ضرب المتجهات ضرب عددي أو ضرب قياسي ويرمز له (.) وناتج ضربه عدد، أو ضرب اتجاهي ويرمز له (X) وناتج الضرب متجه عامودي على المتجهين.

2023

النهاية

٣٧

سؤال و إجابة

عند ضرب المتجهات ضرب قياسي فإن الناتج

- متجه عامودي
- متجه متوازي
- عدد
- لا يمكن ضربها

معهد العراب العالي للتدريب

شكرا