تجميعة أسئلة مراجعة وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج بريدج

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الحادي عشر المتقدم ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-11-14 19:53:54
المزيد من مادة فيزياء: ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس
إعداد: عبد الله المهدي

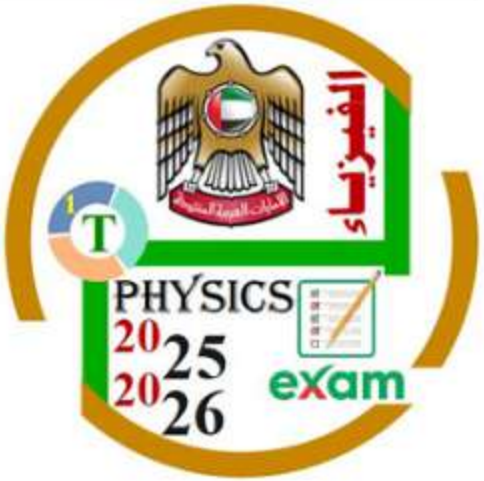
التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر المتقدم					
صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الأول	
1	اختبار مطابق لمخرجات الهيكل الوزاري الجديد منهج انسباير القسم الالكتروني
2	كراسة تدريبية مراجعة وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج بريدج
3	تجميعة أسئلة القسم الثاني وفق الهيكل الوزاري الجديد
4	تجميعة صفحات الكتاب القسم الأول وفق الهيكل الوزاري الجديد
5	أسئلة الامتحان النهائي القسم الالكتروني منهج بريدج المسار A-101-M

هيكل الفيزياء

حادي عشر متقدم

2025/2026



Academic Year العام الدراسي	2025/2026
Term الفصل	1
Subject المادة	Physics/ Bridge الفيزياء/ بريدج
Grade الصف	11
Stream المسار	Advanced المتقدم

دكتور اعداد وتطوير مناهج ومعلم بالتعليم

تابعونا على

المناهج الإماراتية المدرسة الإماراتية

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

نحن لا نجمع الهيكل في أسئلة فقط
ولكن نقوم بالشرح الجزئيات المطلوبة
في الهيكل ثم نقوم بجمع الأسئلة عليها
من الكتاب

الإسم
الرقم التسلسلي

قناة تليجرام

تواصل على تليجرام

الجزء الأول والشرح على اليوتيوب

FOLLOW

للتواصل

لحجز الأجزاء الأخرى تواصل معنا

17 - 20	كتاب الطالب

1 فرّق بين الكميات المتجهة والكميات القياسية. أعط أمثلة على الكميات المتجهة والقياسية في الطبيعة.
مثّل متجهًا بدلالة مركباته في الإحداثيات الديكارتية في الفضاء ثنائي وثلاثي الأبعاد.
اجمع واطرح المتجهات بيانيًا لإيجاد المتجهات الناتجة. اجمع أو اطرح المتجهات باستخدام المركبات الديكارتية.

١ كميات قياسية

هي كميات فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها فقط وليس لها اتجاه، مثل :
- المسافة.
- الكتلة.
- الزمن.
- الطاقة.

٢ كميات متجهة

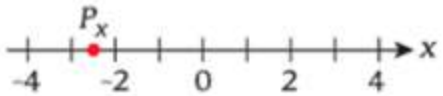
هي كميات فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا، مثل :
- الإزاحة.
- السرعة
- القوة.

خصائص المتجهات

- كميات لها مقدار واتجاه
- مقدار المتجه دائماً كمية موجبة
- لها نقطة بداية ونقطة نهاية
- يرمز لها برمز فوقه سهم صغير يُشير إلى اتجاه اليمين
- يتساوى متجهان إذا كان لهما نفس المقدار والإتجاه
- المتجه المعاكس (السالب) (معكوس المتجه) : متجه له طول المتجه الأصلي واكن في اتجاه معاكس

النظام الإحداثي الديكارتي

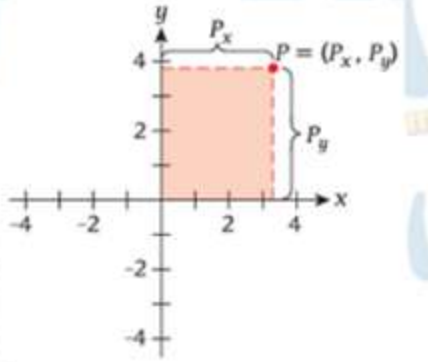
في بعد واحد



$$P_x = -2.5$$

$$P = (-2.5\ ,\ 0\ ,\ 0)$$

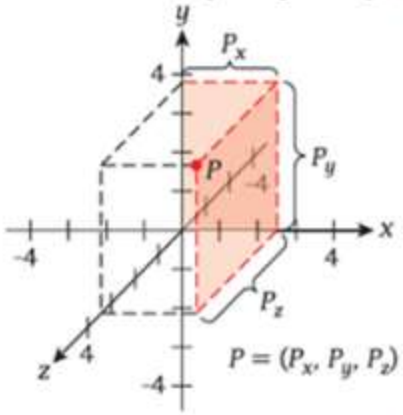
في بعدين



$$P = (3.3\ ,\ 3.8\ ,\ 0\ )$$

$$P = 3.3\,\hat{x} + 3.8\,\hat{y}$$

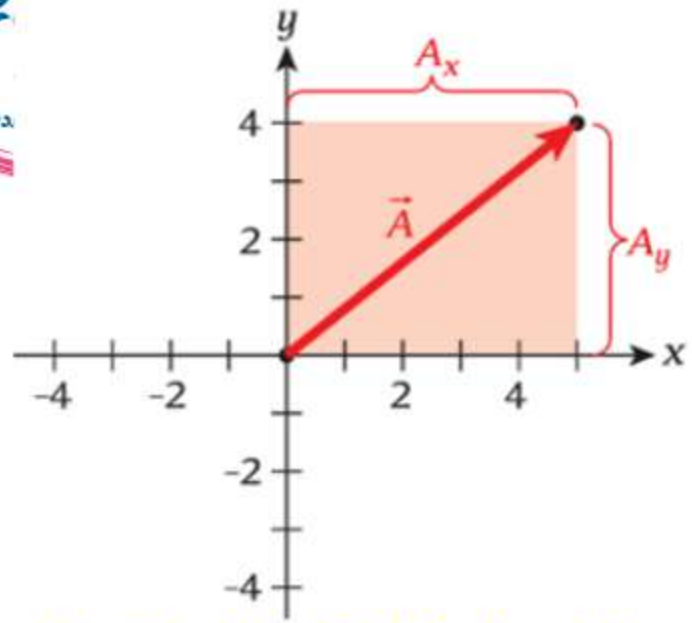
في ثلاثة أبعاد



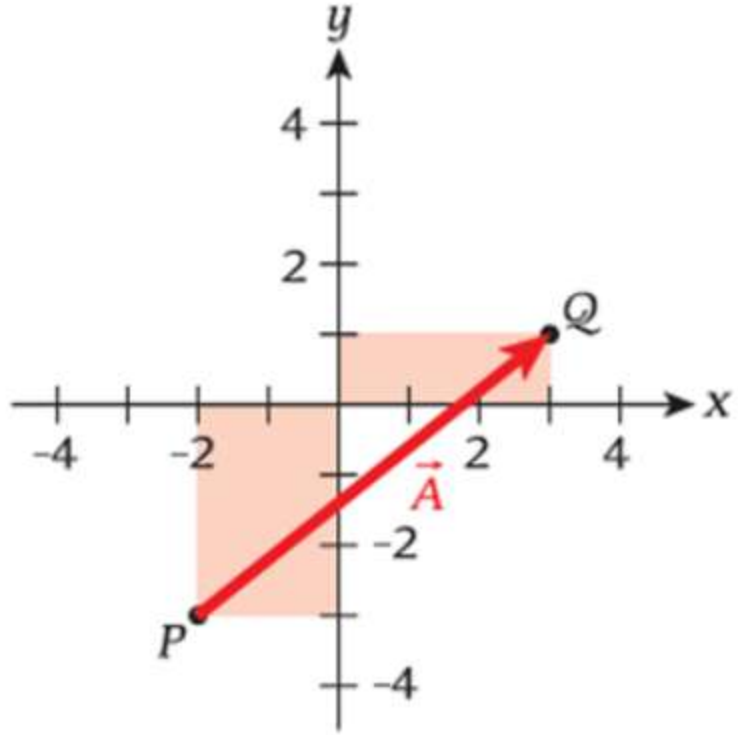
$$P = (3.3\ ,\ 3.8\ ,\ 3.3\ )$$

$$P = 3.3\,\hat{x} + 3.8\,\hat{y}$$

في الشكل المقابل : اكتب المتجه A بالإحداثيات الديكارتية



في الشكل المقابل : اكتب المتجه A بالإحداثيات الديكارتية . النهاية – البداية)



$$A_x = Q_x - P_x = 3-(-2) = 5$$

$$A_y = Q_y - P_y = 1-(-3) = 4$$

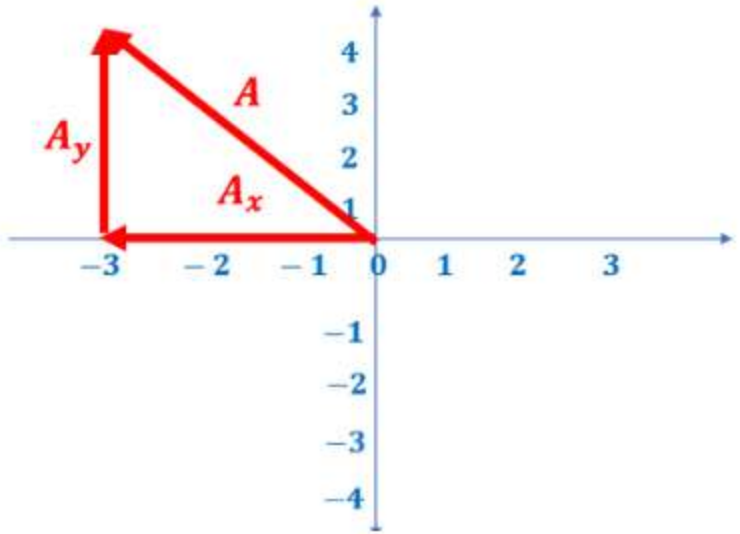
$$A = (5, 4)$$

مثال إذا علمت أن المتجه A : $A = (-3 , \quad 4)$

أولاً : ما مقدار المتجه ؟

$$|\overrightarrow{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} = \sqrt{(-3)^2+(4)^2+(0)^2} = 5$$

ثانياً : ارسم المتجه بيانياً بدايةً من نقطة الأصل .



ثالثاً : حدد اتجاه المتجه :

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{A_y}{A_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-4}{-3}\right) = 53^0$$

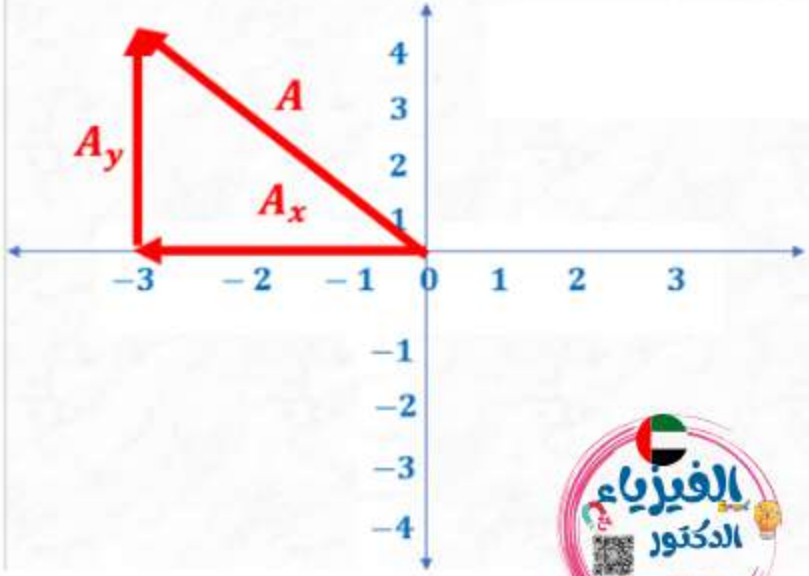
$$\theta = 180 - 53 = 127^0$$

مثال إذا علمت أن المتجه A : $A = (-3 , \quad 4)$

أولاً : ما مقدار المتجه ؟

$$|\overrightarrow{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} = \sqrt{(-3)^2+(4)^2+(0)^2} = 5$$

ثانياً : ارسم المتجه بيانياً بدايةً من نقطة الأصل .



ثالثاً : حدد اتجاه المتجه :

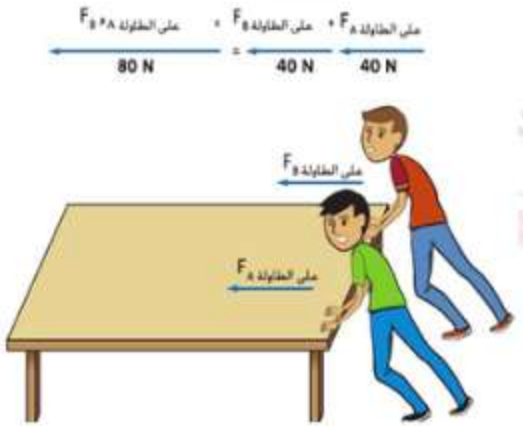
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{A_y}{A_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-4}{-3}\right) = 53^0$$

$$\theta = 180 - 53 = 127^0$$

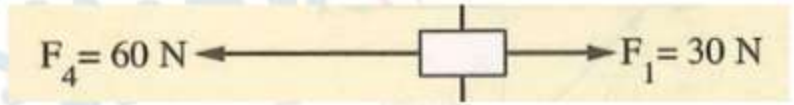
العمليات الحسابية على الكميات المتجهة

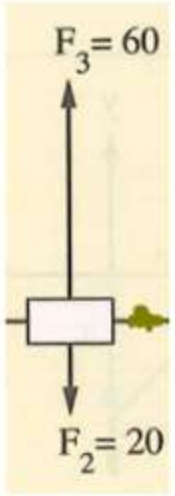
أولًا عملية الجمع

نأخذ الإزاحة والقوة مثال لانهم كميات متجهة

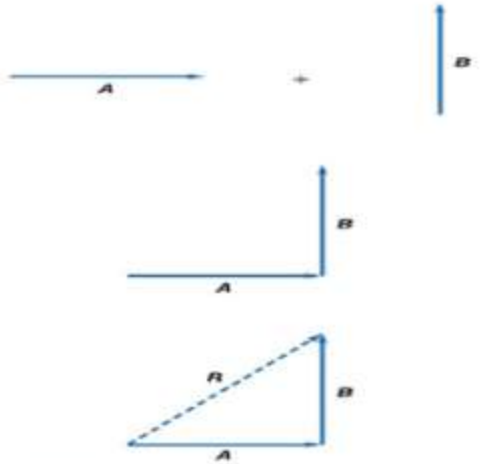


2- اذا كان الزاوية بينهم 180 متضادين





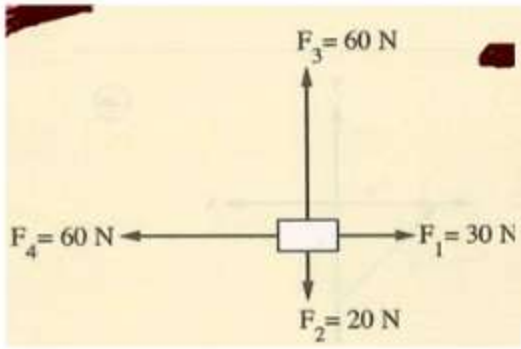
3- اذا كان الزاوية بينهم 90 متعامدين (ملحوظة شرح تحريك متجه)



$$R^2 = A^2 + B^2$$

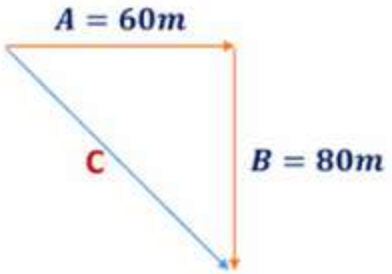
الشكل المقابل يعبر عن جسم تؤثر عليه أربع قوى، فإن مقدار محصلة هذه القوى يساوى .....

أ) 170 N
ب) 90 N
جـ) 80 N
د) 50 N



مثال:

يمشي سالم $60m$ شرقاً ثم يمشي $80m$ جنوباً ما مقدار محصلة الازاحة؟

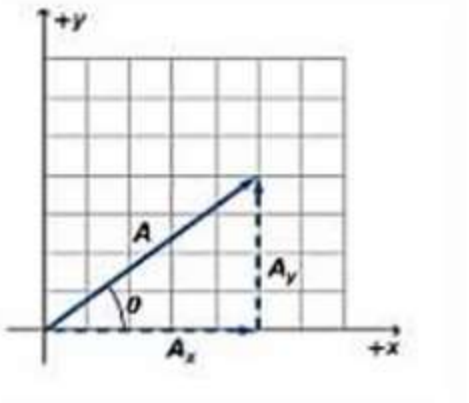


$$C^2 = A^2 + B^2$$

$$C = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100m$$

مثال:

ليكن لدينا مركبات المتجه: $A_x = 3N$ و $A_y = 4N$ احسب المقدار و الاتجاه للمتجه؟



$$A = \sqrt{{A_x}^2 + {A_y}^2}$$

$$A = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5N$$

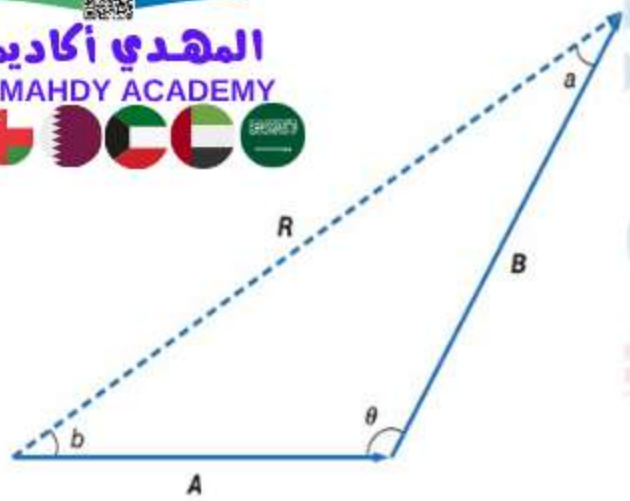
- لحساب اتجاه المتجه من العلاقة:

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_Y}{R_X}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{4}{3}\right) = 53.1^{\circ}$$

4-اذا كان الزاوية بينهم حادة أو منفرجة (شرح تحريك متجه)

شرط إن الأسهم متتالية لو ما هي (نسوي تحريك متجه)



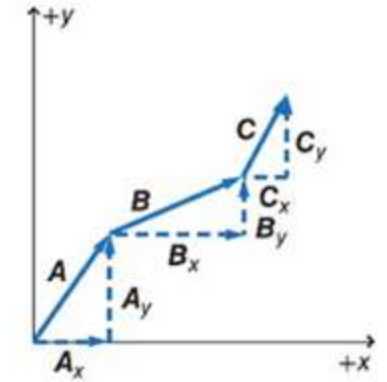
قانون الجيب

$$\frac{R}{\sin\theta} = \frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b}$$

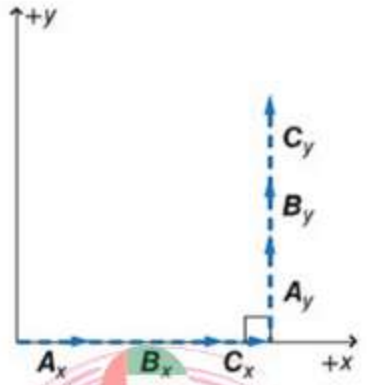
جمع المتجهات باستخدام المركّبات

اجمع أو اطرح المتجهات باستخدام المركبات الديكارتية.

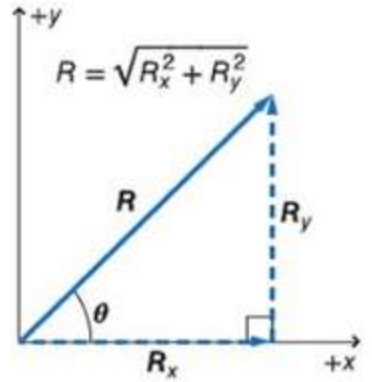
عكس عملية التحليل



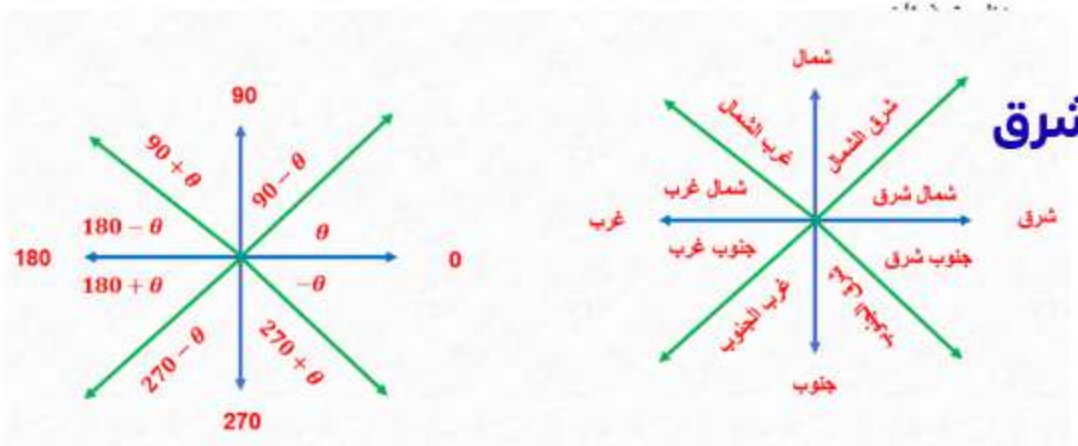
اجمع المتجهات بيانيًا بوضعها بطريقة متتالية.



اجمع مركبات المحور x مع بعضها ومركبات المحور y مع بعضها.



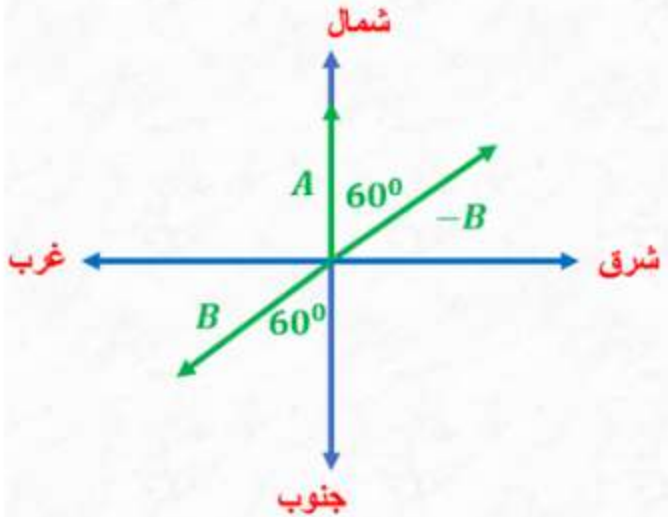
يمكن حساب المتجه الناتج R باستخدام



ملحوظة متجه من شمال شرق من النهاية المتجه يميل على الشرق

متجهان A وB لهما نفس المقدار (V) . المتجه A باتجاه الشمال والمتجه (B) يميل بزاوية (60^0) غرب الجنوب . ما مقدار (A-B) ؟

☐ 0 ☐ V ☐ $\sqrt{3}\,V$ ☐ $2V$



$$C = A - B = A + (-B)$$

$$\vec{C}_x = \vec{A}_x + (-\vec{B}_x) = 0 + V\sin 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}V$$

$$\vec{C}_y = \vec{A}_y + (-\vec{B}_y) = V + V\cos 60 = 1.5\,V$$

$$\vec{C} = \sqrt{C_x^2 + C_y^2} = \sqrt{(\frac{\sqrt{3}}{2}V)^2 + (1.5\,V)^2} = \sqrt{3}\,V$$

في حالة 3 اتجاهات

$$|\overrightarrow{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

يتحرك رجل باتجاه الشرق مسافة (15 m) ثم تحرك شمالاً مسافة (23 m) ثم تسلق شجرة نحو الأعلى ارتفاعها (6 m) . احسب الإزاحة الكلية للرجل .

28 m　　33m　　36m　　44m

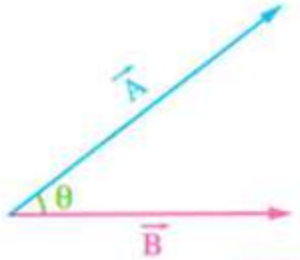
في حالة 3 اتجاهات X , Y , Z

$$\sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} = \sqrt{15^2 + 23^2 + 6^2} = 28\,m$$

21 - 23	كتاب الطالب

2 احسب حاصل الضرب القياسي للمتجه

١ الضـرب القياسـي



* يمكن تعيين ناتج الضرب القياسى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A\ B \cos\theta$$

- $\vec{A}$ ، $\vec{B}$: الزاوية المحصورة بين المتجهين
- $\cdot$: تعبر عن عملية الضرب القياسى وتنطق dot
- A : مقدار المتجه $\vec{A}$
- B : مقدار المتجه $\vec{B}$

ويكون ناتج الضرب القياسى لمتجهين كمية قياسية.

متى يكون صفرا ..... متي يكون نصف القيمة العظمى ..... متي يكون قيمة عظمى .....

* إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:

$\theta = 0°$ (المتجهان متوازيان)	فإن	$\theta = 90°$ (المتجهان متعامدان)
$\vec{A}.\vec{B} = AB \cos 0$		$\vec{A}.\vec{B} = AB \cos 90$
$\vec{A}.\vec{B} = AB$ (أقصى قيمة)		$\vec{A}.\vec{B} = 0$ (ينعدم)

ملحوظة هامة الضرب القياسي ب $\vec{A}.\vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}|cos\theta$

1- أو نفسها تم اثباتها رياضيا عن طريق مركبات المتجهين قانون مهم لحل المسائل

$$\vec{A}.\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$$

ملخص وملحوظة الضرب القياسي لمتجهات الوحدة

ضرب المتجه (قيمته الوحدة) في نفسه زاوية صفر

$$\hat{x}.\ \hat{x} = \hat{y}.\ \hat{y} = \hat{z}.\ \hat{z} = 1$$

ضرب المتجه (قيمته الوحدة) في المتعامد = صفر

$$\hat{x}.\ \hat{y} = \hat{y}.\ \hat{z} = \hat{z}.\ \hat{x} = 0$$

استخدام مركبات المتجهات والضرب القياسي لمتجهين لإيجاد الزاوية بين المتجهين

القاعدة المستخدمة

$$\vec{A}.\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$$

مثال 1.5 الزاوية بين متجهي موقع

المسألة

ما الزاوية α بين متجهي الموقع الموضحين في الشكل 1.25. $\vec{A} = (4.00, 2.00, 5.00)\ \text{cm}$ و $\vec{B} = (4.50, 4.00, 3.00)\ \text{cm}$ ؟

الحل

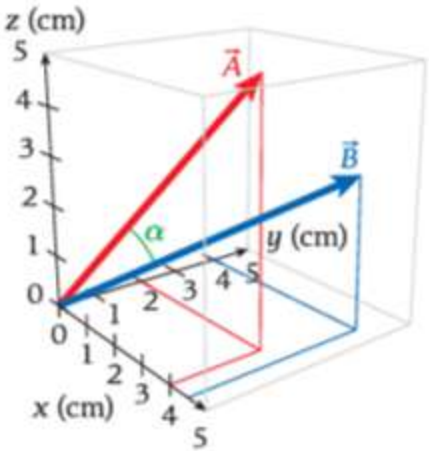
لحل هذه المسألة، يجب التعويض بأعداد مركبات كل متجه في المعادلة 1.27 والمعادلة 1.25 ثم استخدام المعادلة 1.28:

$$|\vec{A}| = \sqrt{4.00^2 + 2.00^2 + 5.00^2}\ \text{cm} = 6.71\ \text{cm}$$

$$|\vec{B}| = \sqrt{4.50^2 + 4.00^2 + 3.00^2}\ \text{cm} = 6.73\ \text{cm}$$

$$\vec{A} \bullet \vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z = (4.00\text{x}4.50 + 2.00\text{x}4.00 + 5.00\text{x}3.00)\ \text{cm}^2 = 41.0\ \text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \alpha = \cos^{-1}\left(\frac{41.0\ \text{cm}^2}{6.71\ \text{cm}\text{x}6.73\ \text{cm}}\right) = 24.7^\circ$$



25- 23	كتاب الطالب

3 احسب حاصل الضرب الاتجاهي للمتجهات.

٢ الضـرب الاتجـاهـى

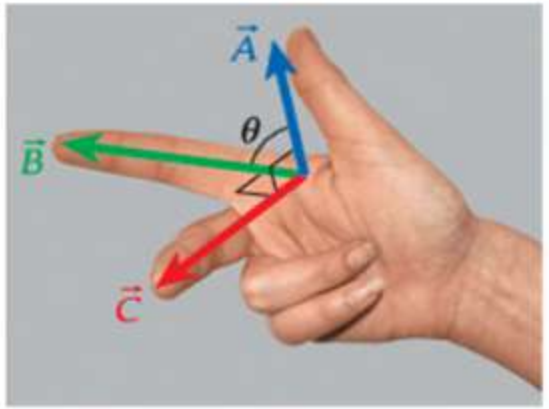
* عند ضرب متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ (ضربًا اتجاهيًا) ينتج متجه ثالث $\vec{C}$ عمودى على المستوى الذى يشملهما.

* يتعين ناتج الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :

$$\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B} = A\,B \sin\theta$$

- $\vec{C}$: المتجه الناتج عن عملية الضرب الاتجاهى
- $\vec{A}$: مقدار المتجه
- $\vec{B}$: مقدار المتجه
- θ: أصغر زاوية محصورة بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$

* إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:



$\theta = 0°$ (المتجهان متوازيان)	$\theta = 90°$ (المتجهان متعامدان)
فإن	
$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin 0$	$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin 90$
$\vec{A} \times \vec{B} = 0$ (ينعدم)	$\vec{A} \times \vec{B} = AB$ (أقصى قيمة)

* ويكون ناتج عملية الضرب الاتجاهي لمتجهين كمية متجهة يحدد اتجاهها باستخدام قاعدة

- الضرب الإتجاهي لمتجهين متوازيين = صفر
- الضرب القياسي عملية ليست إبدالية $\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$
- المتجه الناتج يكون متعامد على المتجهين الأصليين
- $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) = \vec{B}(\vec{A} \cdot \vec{C}) - \vec{C}(\vec{A} \cdot \vec{B})$
- $\hat{x} \times \hat{x} = \hat{y} \times \hat{y} = \hat{z} \times \hat{z} = 0$

الضرب الاتجاهي ليس عملية ابدالية

- $\hat{x} \times \hat{y} = \hat{z}$
- $\hat{y} \times \hat{x} = -\hat{z}$
- $\hat{y} \times \hat{z} = \hat{x}$
- $\hat{z} \times \hat{y} = -\hat{x}$
- $\hat{z} \times \hat{x} = \hat{y}$
- $\hat{x} \times \hat{z} = -\hat{y}$

إذا كان مقدار حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ يساوى ضعف حاصل الضرب القياسي لهما فتكون الزاوية بين المتجهين هى .....

(أ) $30.31°$ (ب) $45.32°$ (جـ) $26.16°$ (د) $63.43°$

الحل

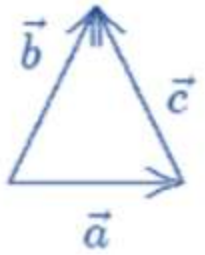
$|\vec{A} \wedge \vec{B}| = 2(\vec{A}.\vec{B})$, $AB \sin\theta = 2\, AB \cos\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 2$, $\tan\theta = 2$, $\theta = 63.43°$

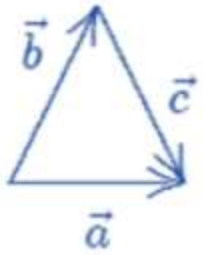
∴ الاختيار الصحيح هو (د)

الفيزياء مع الدكتور عبدالله المهدي
المهدي أكاديمي EL MAHDY ACADEMY

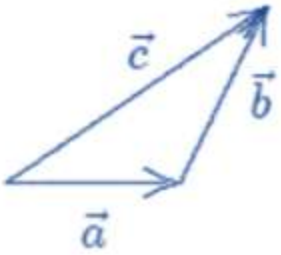
اكتب تعبيراً للمتجه C بدلالة المتجهات a , b في الرسومات التالية :



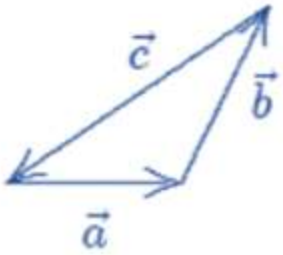
$\vec{C} = \vec{b} - \vec{a}$



$\vec{C} = \vec{a} - \vec{b}$



$\vec{C} = \vec{a} + \vec{b}$



$\vec{C} + \vec{a} + \vec{b} = 0$

4 عرّف الميكانيكا كجزء من موضوع الفيزياء الكبير. عرّف الكينماتيكا كجزء من الميكانيكا.

كتاب الطالب	33

الميكانيكا والفيزياء

تنقسم دراسة الفيزياء إلى عدة أجزاء كبيرة، منها الميكانيكا. وعادةً تنقسم الميكانيكا، أو دراسة الحركة وأسبابها، إلى أقسام فرعية.

الميكانيكا هي فرع من فروع الفيزياء يدرس حركة الأجسام وتأثير القوى عليها.

نقسم الميكانيكا إلى قسمين رئيسيين:

الاستاتيكا (Statics): تهتم بدراسة الأجسام في حالة السكون أو الاتزان.

الديناميكا (Dynamics): تهتم بدراسة الأجسام في حالة الحركة.

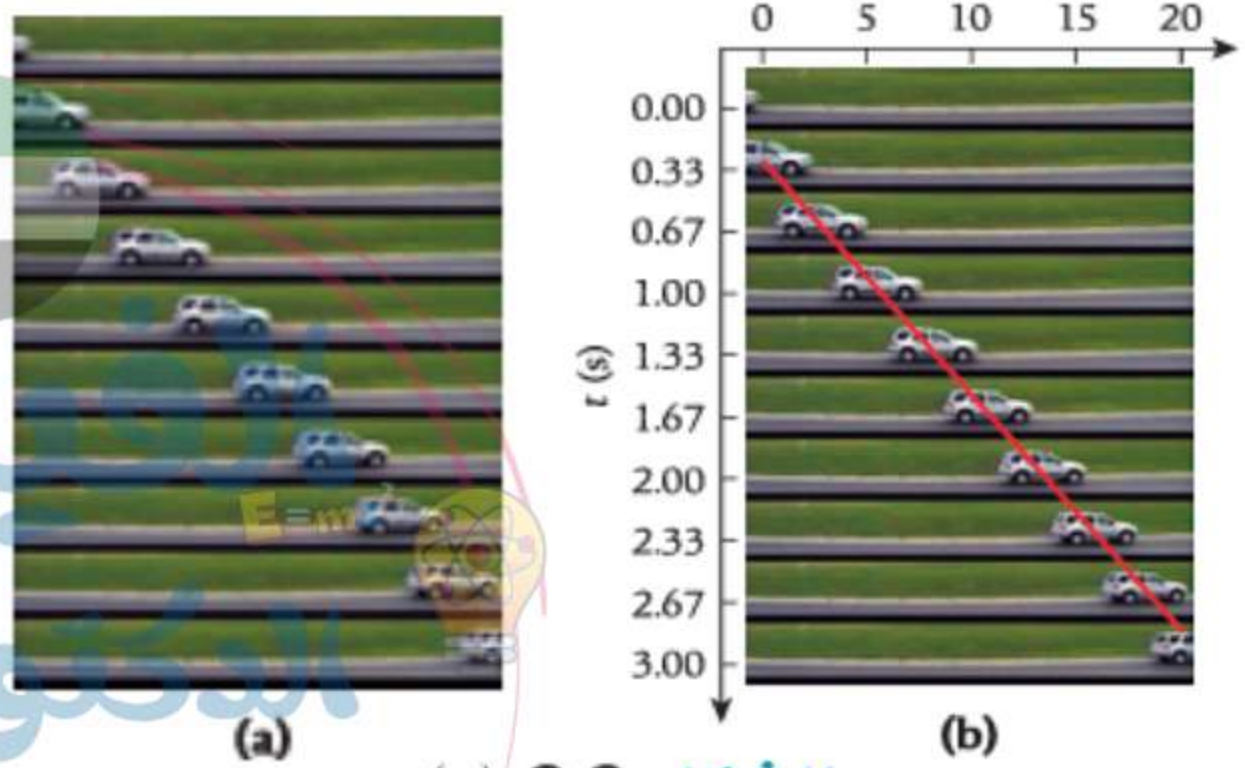
الكينماتيكا درا م. وقد تكون هذه الأجسام، على سبيل المثال، سيارات أو كرات بيسبول أو أشخاصًا أو كواكب أو ذرات

عبدالله المهدي

علم الحركة هو فرع من فروع الميكانيكا يصف حركة الأجسام دون النظر إلى القوى المسببة لهذه الحركة. يركز على مفاهيم مثل الإزاحة، السرعة، والتسارع.

34	كتاب الطالب
34	الشكل 2.2 & الشكل 2.3

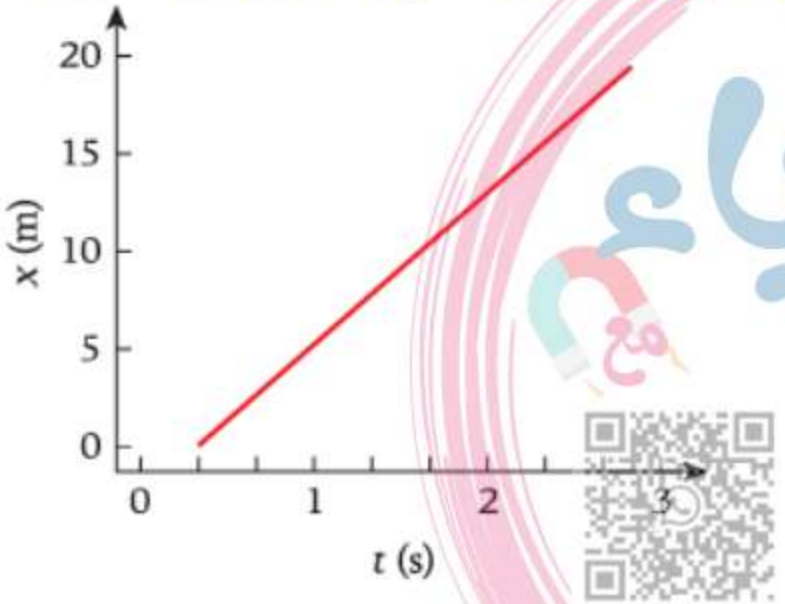
5 تفسير حركة جسم من الرسم البياني للموضع-الزمن.



الشكل 2.2 (a) سلسلة صور من فيديو لسيارة متحركة التُقطت كل $\frac{1}{3}$ ثانية؛ (b) السلسلة نفسها لكن مع نظام إحداثي وخط أحمر يصل بين مركز السيارة في الصور المتتابعة.

التتمثيلات البيانية للموقع:

توضح كيفية تمثيل موقع جسم كدالة زمنية على رسم بياني، حيث يوضع الزمن على المحور الأفقي والموقع على المحور الرأسي.



الشكل 2.3 التمثيل البياني نفسه للشكل 2.2b، لكن مع تدويره حتى يكون محور الزمن أفقيًا وبدون صور للسيارة.

الفيزياء مع الدكتور عبدالله المهدي

وجه المقارنة	الإزاحة (Δr) أو (Δx) أو (Δy)	المسافة (l)
التعريف	أقصر مسافة متجهة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية	طول المسار الكلي لحركة الجسم
وحدة القياس في النظام الدولي	المتر	المتر
نوع الكمية	كمية متجهة (لها مقدار واتجاه)	كمية قياسية (لها مقدار فقط)
المقدار	موجب أو سالب	موجبة دائماً
القانون	$\Delta r = r_2 - r_1$	
ملاحظات	1- يتساوى مقدار الإزاحة مع المسافة عندما يتحرك الجسم في خط مستقيم في اتجاه واحد 2- لاتعتمد الإزاحة على شكل الحركة	

37 & 38	كتاب الطالب
38	مثال 2.1

6 فرّق بين السرعة المتوسطة والسرعة اللحظية.
احسب السرعة اللحظية في وقت محدد كمعدل تغير دالة الموضع، وهو ميل دالة الموضع في ذلك الوقت المحدد.
احسب السرعة المتوسطة.

السرعة

السرعة المتوسطة

- القيمة المطلقة للسرعة
- دائماً موجبة
- ناتج قسمة المسافة الكلية المقطوعة على الزمن
- $\overline{v} = \frac{l}{\Delta t}$

السرعة المتوسطة المتجهة

- كمية متجهة لها مقدار واتجاه
- قد تكون موجبة أو سالبة
- ناتج قسمة الإزاحة الكلية المقطوعة على الزمن

$$\vec{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

السرعة اللحظية المتجهة

- سرعة الجسم عند لحظة ما
- ميل المماس في منحنى (الموقع-الزمن) عند هذه اللحظة
- مشتقة الموقع بالنسبة للزمن عند هذه اللحظة

$$\vec{v} = \frac{dr}{dt}$$

مثال 2.1 تغير السرعة المتجهة مع الزمن

المسألة

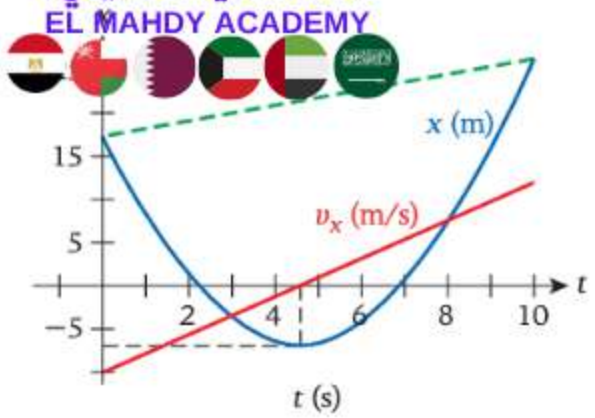
خلال الفترة الزمنية من 0.0 إلى 10.0 s. يتحدد متجه الموقع لسيارة تسير على الطريق من المعادلة $x(t) = a + bt + ct^2$. حيث $a = 17.2\ m$ و $b = -10.1\ m/s$ و $c = 1.10\ m/s^2$. ما السرعة المتجهة للسيارة كدالة زمن؟ ما السرعة المتجهة المتوسطة للسيارة خلال هذه الفترة الزمنية؟

الحل

وفقًا لتعريف السرعة المتجهة في المعادلة 2.6. نوجد مشتقة الزمن لدالة متجه الموقع لنصل إلى الحل:

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(a + bt + ct^2) = b + 2ct = -10.1\ m/s + 2 \cdot (1.10\ m/s^2)t.$$

من المفيد تمثيل هذا الحل بيانيًا. في الشكل 2.7. يظهر الموقع كدالة زمن باللون الأزرق. وتظهر السرعة المتجهة كدالة زمن باللون الأحمر. في البداية. تبلغ قيمة السرعة المتجهة $-10.1\ m/s$. وعند $t = 10\ s$. تبلغ قيمة السرعة المتجهة $+11.9\ m/s$



الشكل 2.7 التمثيل البياني للموقع x والسرعة المتجهة v_x كدالة للزمن t. يمثل ميل الخط المتقطع السرعة المتوسطة لفترة زمنية من 0 إلى 10 s

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY
الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

حساب السرعة المتجهة المتوسطة
خلال الفترة الزمنية

يتحدد متجه الموقع لسيارة متحركة على الطريق من المعادلة :

$$x_{(t)} = 1.10t^2 - 10.1t + 17.2$$

احسب :

1- إزاحة السيارة في الفترة من $(t = 0\ s)$ إلى اللحظة $(t = 10\ s)$.

$$x_{(t=0)} = 1.10(0)^2 - 10.1(0) + 17.2 = 17.2\ m$$

$$x_{(t=10s)} = 1.10(10)^2 - 10.1(10) + 17.2 = 26.2\ m$$

$$\Delta x = x_{(t=10s)} - x_{(t=1.0)} = 26.2 - 17.2 = 9.0\ m$$

2- السرعة اللحظية المتجهة عند اللحظة $(t = 2.0)$

$$v_{(t)} = \frac{dx}{dt} = 1.10 \times 2t - 10.1 + 0 = 2.20t - 10.1$$

$$v_{(t=2.0)} = 2.20t - 10.1 = 2.20(2.0) - 10.1 = -5.7\ m/s$$

3- السرعة المتوسطة المتجهة في الفترة من $(t = 0\ s)$ إلى اللحظة $(t = 10\ s)$.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{9.0}{10 - 0} = 0.9\ m/s$$

الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

حساب السرعة المتجهة المتوسطة خلال الفترة الزمنية

حساب متجه الموقع عند $t = 0.0\ \text{s}$

$$x(t_1) = x(0) = a + b(0) + c(0)^2$$

$$x(0) = a = 17.2\ \text{m}$$

حساب متجه الموقع عند $t = 10.0\ \text{s}$

$$x(t_2) = x(10) = a + b(10) + c(10)^2$$

نعوض بقيم a, b, و c:

$$x(10) = 17.2 + (-10.1)(10) + (1.10)(10)^2$$

$$x(10) = 17.2 - 101 + 1.10(100)$$

$$x(10) = 17.2 - 101 + 110$$

$$x(10) = 26.2\ \text{m}$$

حساب الإزاحة

الإزاحة Δx هي الفرق بين متجهي الموقع النهائي والابتدائي.

$$\Delta x = x(10) - x(0)$$

$$\Delta x = 26.2 - 17.2$$

$$\Delta x = 9.0\ \text{m}$$

حساب الفترة الزمنية

الزمنية Δt هي الفرق بين الزمن النهائي والابتدائي.

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 10.0 - 0.0$$

$$\Delta t = 10.0\ \text{s}$$

حساب السرعة المتجهة المتوسطة

السرعة المتجهة المتوسطة $\bar{v}$ هي الإزاحة مقسومة على الفترة الزمنية.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{9.0}{10.0}$$

$$\bar{v} = 0.90\ \text{m/s}$$

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY

مثال 2.2 السرعة والسرعة المتجهة

بفرض أن سبّاحة تكمل أول 50 m من 100 m في سباق السباحة الحرة في 38.2 s. وبعد أن تصل إلى الجانب البعيد من حمام السباحة الذي يبلغ طوله 50 m. تستدير وتعاود السباحة رجوعًا إلى نقطة البداية خلال 42.5 s

المسألة

ما السرعة المتجهة المتوسطة للسبّاحة والسرعة المتوسطة لـ (a) المرحلة من بداية حمام السباحة إلى الجانب البعيد له و(b) مرحلة العودة و(c) الدورة الكلية؟

$$a)\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{50}{38.2} = 1.31 m/s$$

$$\overline{v} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{50}{38.2} = 1.31 m/s$$

$$b)\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-50}{42.5} = -1.18 m/s$$

$$\overline{v} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{50}{42.5} = 1.18 m/s$$

$$c)\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{50 - 50}{38.2 + 42.5} = 0\ m/s$$

$$\overline{v} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{50 + 50}{38.2 + 42.5} = 1.24\ m/s$$

مراجعة المفاهيم 2.3

يعرض عدّاد السرعة في سيارتك

a) متوسط السرعة.

b) السرعة اللحظية.

c) متوسط الإزاحة.

d) الإزاحة اللحظية.

2.29 تسير سيارة ما في اتجاه الشمال بسرعة 30.0 m/s لمدة 10.0 min ثم تسير بعد ذلك في اتجاه الجنوب بسرعة 40.0 m/s لمدة 20.0 min ما إجمالي المسافة التي تقطعها السيارة وإزاحتها؟

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$\Delta x_1 = v_1 t_1 = 30.0 \times 10.0 \times 60 = 18000m$ شمالاً $\quad l_1 = 18000m$

$\Delta x_2 = v_2 t_2 = 40.0 \times 20.0 \times 60 = 48000m$ جنوباً $\quad l_2 = 48000m$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = +18000 - 48000 = -3.00 \times 10^4 m$$

$$l = l_1 + l_2 = 18000 + 48000 = 6.6 \times 10^4\ m$$

40	كتاب الطالب
40	الشكل 2.10

7 فرّق بين التسارع المتوسط والتسارع اللحظي.
حدد التسارع اللحظي لجسيم بالنظر إلى موضعه كدالة للزمن.

السرعة اللحظية: السرعة اللحظية هي المشتقة الأولى لدالة الموضع (x) بالنسبة للزمن (t).

$$v = \frac{dx}{dt}$$

التسارع اللحظي: التسارع اللحظي هو المشتقة الأولى لدالة السرعة اللحظية بالنسبة للزمن، وهو ما يعادل المشتقة الثانية لدالة الموضع بالنسبة للزمن.

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right) = \frac{d^2x}{dt^2}$$

التسارع المتوسط:

هو معدل التغير في السرعة المتجهة للجسم خلال فترة زمنية محددة.

يُحسب بقسمة التغير في السرعة على الفترة الزمنية التي حدث فيها هذا التغير.

- القانون: $\mathbf{a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}}$

التسارع اللحظي:

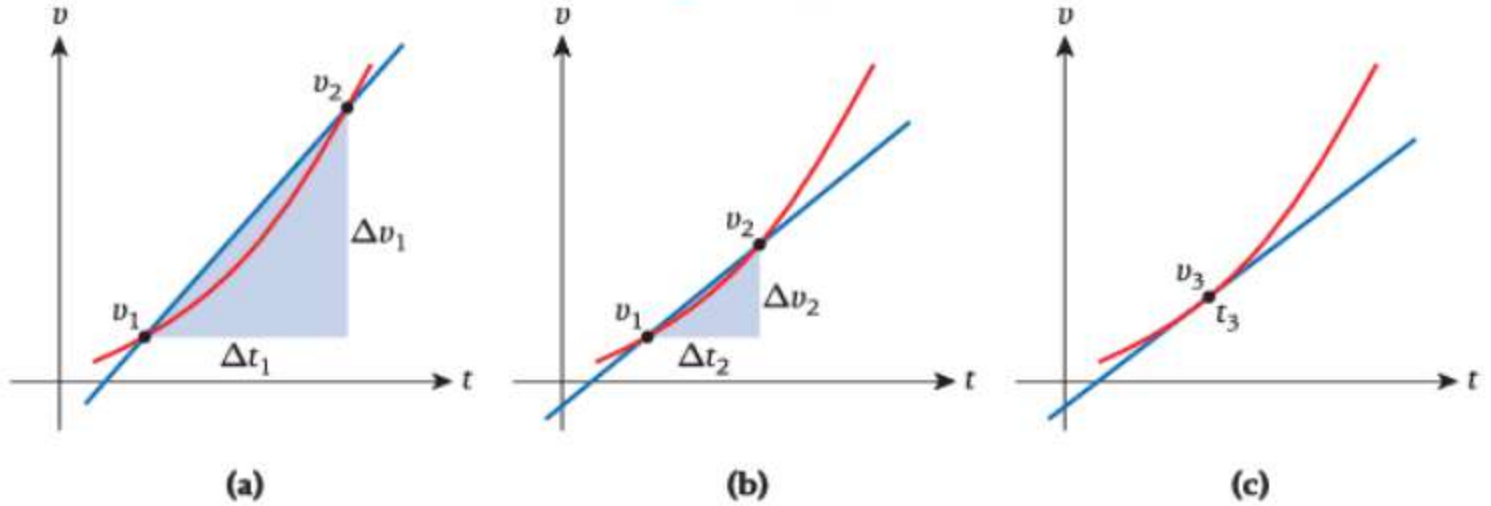
هو تسارع الجسم عند لحظة زمنية معينة.

يُحسب بأخذ نهاية التسارع المتوسط عندما تقترب الفترة الزمنية من الصفر.

يُمكن إيجاده من خلال مشتقة السرعة المتجهة بالنسبة للزمن.

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right) = \frac{d^2x}{dt^2}$$

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY



الشكل 2.10 العجلة اللحظية كحد لنسبة التغير في السرعة المتجهة إلى الفترة الزمنية. (a) العجلة المتوسطة خلال فترة زمنية كبيرة؛ و(b) العجلة المتوسطة خلال فترة زمنية أصغر؛ و(c) العجلة اللحظية كنهاية عند وصول المدة الزمنية إلى صفر.

8	تحديد وظائف الموقع والسرعة والتسارع التي يمكن استخدامها لوصف حركة جسم ذي تسارع غير منتظم، وقد تشمل هذه الوظائف الدوال المثلثية أو القوى أو الحدودية أو غيرها.	كتاب الطالب	42

تحديد التوابع (الدوال) الرياضية التي تصف حركة جسم يتحرك بتسارع غير ثابت (غير منتظم).

التي تمثل الموقع ($x(t)$)، والسرعة ($v(t)$)، والتسارع ($a(t)$) لجسم يتحرك بتسارع غير منتظم.

- **الوظائف المطلوبة:** يتطلب الأمر إيجاد دوال رياضية تعبر عن:
  - الموقع ($x(t)$): يصف مكان الجسم في أي لحظة زمنية t.
  - السرعة ($v(t)$): يصف معدل تغير الموقع بالنسبة للزمن ($v(t) = \frac{dx}{dt}$).
  - التسارع ($a(t)$): يصف معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن ($a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$).

الهدف هو استخدام هذه الأدوات الرياضية لوصف وتحليل سلوك الجسم المتحرك بشكل دقيق، خاصة عندما يكون التسارع متغيراً.

عندما يكون التسارع غير منتظم (متغير)، لا يمكن استخدام معادلات الحركة الخطية الثابتة، بل يجب استخدام الدوال الرياضية المناسبة التي تصف التغير في التسارع بمرور الزمن.

9	طبّق معادلات التسارع الثابت، في اتجاه الحركة، لربط التسارع والسرعة والموضع والزمن لجسم يتحرك بتسارع ثابت. فسّر الرسوم البيانية لحركة الجسم بتسارع ثابت.	كتاب الطالب	43 & 44
		الشكل 2.14	44

الحركة بعجلة (تسارع) ثابتة
Motion with Constant Acceleration

$$v_x(t) = v_{x0} + a_x t,$$

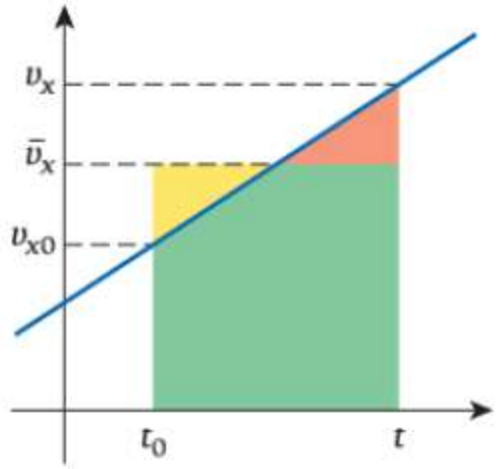
$$x(t) = x_0 + v_{x0}t + \tfrac{1}{2}a_x t^2.$$

$$\Rightarrow v_x^2 = v_{x0}^2 + 2a_x(x - x_0).$$

الطريقة الرسومية: يوضح الشكل كيفية استخدام مساحة شبه المنحرف المتكون من خط السرعة المتجهة والخطوط الرأسية عند زمنين مختلفين (t_0) و (t) لحساب الإزاحة، ومساواة هذه المساحة بمساحة مستطيل وهمي للحصول على متوسط الفترة الزمنية

يوضح الشكل 2.14 الإجراء المتبع لحساب متوسط الفترة الزمنية t_0 إلى t. يمكنك أن ترى أن مساحة شبه المنحرف الذي تشكل من الخط الأزرق الذي يمثل $v(t)$ والخطين الرأسيين عند t_0 وt تساوي مساحة المربع الذي يشكله الخط الأفقي إلى $\overline{v}_x$ والخطين الرأسيين. وخط الأساس لكلتا المساحتين هو المحور الأفقي t. ويتضح تساوي المساحتين إذا لاحظت أن المثلث الأصفر (جزءًا من المربع) والمثلث البرتقالي (جزءًا من شبه المنحرف) متساويان في الحجم. [جبريًا، مساحة المربع $\overline{v}_x(t - t_0)$ ومساحة شبه المنحرف $\frac{1}{2}(v_{x0} + v_x)(t - t_0)$. ومساواة هاتين المساحتين، نحصل على المعادلة 2.20 مرة أخرى.]

$$\overline{v}_x = \tfrac{1}{2}(v_{x0} + v_x).$$



الشكل 2.14 التمثيل البياني للسرعة المتجهة مقابل الزمن للحركة بعجلة ثابتة.

10	حدد أنه إذا كان الجسيم في حالة طيران حر (سواءً لأعلى أو لأسفل)، وإذا تجاهلنا تأثير الهواء على حركته، فإن الجسيم يخضع لتسارع ثابت لأسفل، مقداره g، ونعتبره 9.81 م/ث². فسّر الرسوم البيانية لحركة الأجسام في حالة السقوط الحر.	كتاب الطالب	50-52
		مراجعة المفاهيم 2.7	51
		الشكل 2.24	52

2.8 السقوط الحرّ Free Fall

- **السقوط الحر:** يُعرّف السقوط الحر بأنه الحركة تحت تأثير الجاذبية الأرضية فقط.
- **عجلة الجاذبية:** تكون العجلة الناتجة عن قوة الجاذبية ثابتة بالقرب من سطح الأرض.
- **قيمة العجلة:** تبلغ قيمة عجلة الجاذبية الأرضية $g = 9.81\ \text{m/s}^2$.
- **الاتجاه:** عند تحديد المحور الرأسي بالاتجاه الموجب لأعلى، يتم التعبير عن مركبة العجلة الرأسية بالعلاقة:

$$a_y = -g$$

حركة الكرة المقذوفة عمودياً للأعلى:

الكرة تتأثر بقوة الجاذبية فقط، مما يسبب تسارعاً ثابتاً نحو الأسفل (g).

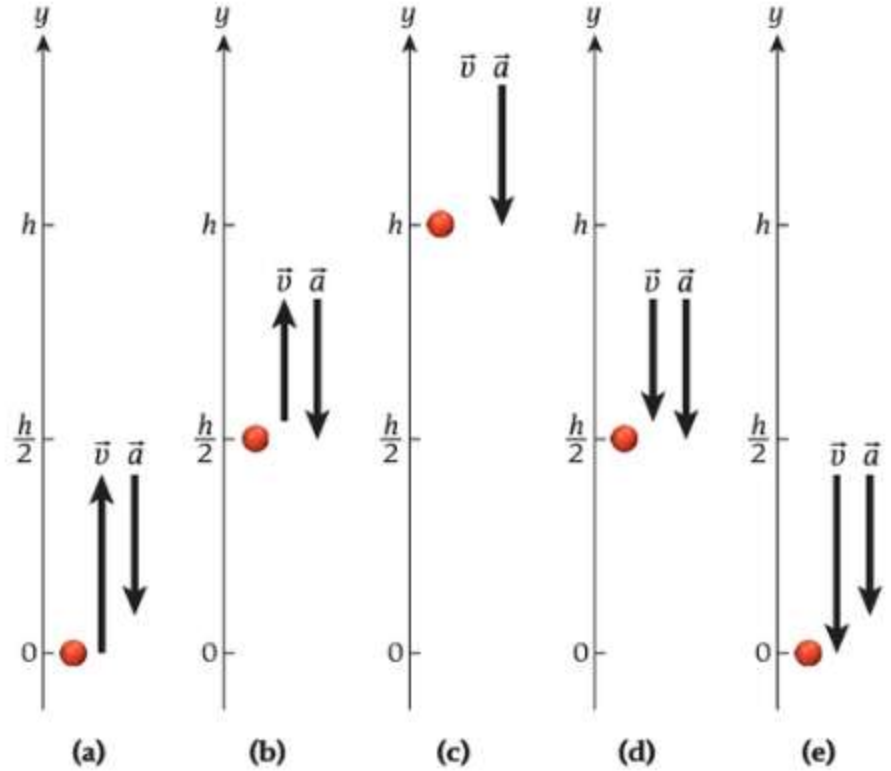
أثناء الصعود، تعمل العجلة على إبطاء سرعة الكرة.

عند أقصى ارتفاع، تكون السرعة المتجهة للكرة صفراً، لكن العجلة تظل ثابتة وتتجه للأسفل.

أثناء الهبوط، تعمل العجلة على زيادة سرعة الكرة.

تظل العجلة ثابتة ومتجهة إلى أسفل طوال الرحلة، حتى عندما تتغير السرعة المتجهة من الأعلى إلى الأسفل.

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY
الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي



الشكل 2.24 متجه السرعة المتجهة ومتجه العجلة لكرة قُذفت لأعلى بشكل مستقيم في الهواء. (a) قُذفت الكرة بدايةً لأعلى عند $y = 0$. (b) صعدت الكرة لأعلى إلى ارتفاع $y = h/2$. (c) وصلت الكرة إلى أقصى ارتفاع $y = h$. (d) هبطت الكرة إلى أسفل عند ارتفاع $y = h/2$. (e) سقطت الكرة عائدةً إلى $y = 0$

- (a) قذفت الكرة بداية الأعلى عند $y = 0$: يكون متجه السرعة المتجهة $\vec{v}$ موجهاً للأعلى (في الاتجاه الموجب لمحور y) ومتجه العجلة $\vec{a}$ (عجلة الجاذبية الأرضية) موجهاً للأسفل (في الاتجاه السالب لمحور y).
- (b) صعدت الكرة الأعلى إلى ارتفاع $y = h/2$: تظل السرعة المتجهة $\vec{v}$ موجهة للأعلى، بينما يظل متجه العجلة $\vec{a}$ موجهاً للأسفل.
- (c) وصلت الكرة إلى أقصى ارتفاع $y = h$: عند أقصى ارتفاع، تكون السرعة المتجهة $\vec{v}$ تساوي صفراً (لا يظهر متجه السرعة)، بينما يظل متجه العجلة $\vec{a}$ موجهاً للأسفل.
- (d) هبطت الكرة إلى أسفل عند ارتفاع $y = h/2$: ينعكس اتجاه متجه السرعة المتجهة $\vec{v}$ ليصبح موجهاً للأسفل، بينما يظل متجه العجلة $\vec{a}$ موجهاً للأسفل.
- (e) سقطت الكرة عائده إلى $y = 0$: يظل كل من متجه السرعة المتجهة $\vec{v}$ ومتجه العجلة $\vec{a}$ موجهين للأسفل.

ملاحظة هامة: في جميع مراحل حركة الكرة (الصعود والهبوط)، يكون متجه العجلة $\vec{a}$ (عجلة الجاذبية الأرضية) ثابتاً في المقدار والاتجاه (موجهاً دائماً للأسفل).

مراجعة المفاهيم 2.7

يعد قذف الكرة لأعلى بشكل مستقيم في الهواء مثالًا على حركة السقوط الحر. في اللحظة التي تصل فيها الكرة إلى أقصى ارتفاع لها، أي من العبارات التالية يكون صوابًا؟

a) يشير متجه عجلة الكرة إلى أسفل ومتجه سرعتها المتجهة إلى أعلى.

b) تكون عجلة الكرة صفرًا ويشير متجه سرعتها المتجهة إلى أعلى.

c) يشير متجه عجلة الكرة إلى أعلى ومتجه سرعتها المتجهة إلى أعلى.

d) يشير متجه عجلة الكرة إلى أسفل وتكون سرعتها المتجهة صفرًا.

e) يشير متجه عجلة الكرة إلى أعلى وتكون سرعتها المتجهة صفرًا.

f) تكون عجلة الكرة صفرًا ويشير متجه سرعتها المتجهة إلى أسفل.

يشير متجه عجلة الكرة إلى أسفل وتكون سرعتها المتجهة صفرا

عندما تصل الكرة إلى أقصى ارتفاع في حركة السقوط الحر، تكون سرعتها المتجهة لحظياً صفرًا قبل أن تبدأ بالسقوط مجددًا. ومع ذلك، فإن العجلة المؤثرة عليها هي عجلة الجاذبية الأرضية g، والتي تكون موجهة دائمًا إلى أسفل باتجاه مركز الأرض طوال مدة الرحلة. قيمة العجلة عند أقصى ارتفاع ليست صفرًا، بل تساوي تقريبًا $9.8\ m/s^2$ متجهة لأسفل

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY
الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

مراجعة المفاهيم 2.8

قُذفت كرة لأعلى بسرعة v_1. كما هو موضح في الشكل 2.24. ووصلت الكرة إلى أقصى ارتفاع لها $y = h$. ما نسبة سرعة الكرة، v_2، عند $y = h/2$ في الشكل 2.24b، إلى سرعتها الابتدائية إلى أعلى v_1، عند $y = 0$ في الشكل 2.24a؟

(a) $v_2/v_1 = 0$

(b) $v_2/v_1 = 0.50$

(c) $v_2/v_1 = 0.71$

(d) $v_2/v_1 = 0.75$

(e) $v_2/v_1 = 0.90$

مثال زيادة غير موجود بالهيكل

نستخدم معادلة الحركة الثالثة (التي لا تحتوي على الزمن) لحركة السقوط الحر:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$$

حيث v_f هي السرعة النهائية، v_i هي السرعة الابتدائية، a هي العجلة (عجلة الجاذبية $a = -g$)، و Δx هي الإزاحة الرأسية.

عند الارتفاع الأقصى، تكون السرعة النهائية صفرًا ($v_f = 0$) والإزاحة هي x_{max}. السرعة الابتدائية هي v_1.

$$0^2 = v_1^2 + 2(-g)(x_{max})$$

$$v_1^2 = 2gx_{max} \quad (*)$$

عند منتصف الارتفاع الأقصى، السرعة النهائية هي v_2 والإزاحة هي $x_2 = x_{max}/2$. السرعة الابتدائية هي v_1.

$$v_2^2 = v_1^2 + 2(-g)(x_{max}/2)$$

$$v_2^2 = v_1^2 - gx_{max}$$

من المعادلة (*) في الخطوة 3، لدينا $gx_{max} = v_1^2/2$. نعوض هذه القيمة في معادلة الخطوة 4:

$$v_2^2 = v_1^2 - (v_1^2/2)$$

$$v_2^2 = v_1^2/2$$

نأخذ الجذر التربيعي للطرفين:

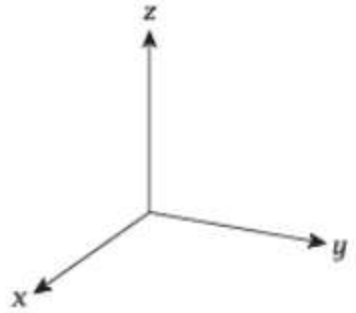
$$v_2 = \sqrt{v_1^2/2}$$

$$v_2 = v_1/\sqrt{2}$$

النسبة هي $v_2/v_1 = 0.71$ (c)

11	مثّل متجه الموقع في صورة المركّب باستخدام إحداثيات ديكارتية ثلاثية الأبعاد. احسب مركّبات متجه السرعة (vx، vy، vz) باستخدام المشتقة الزمنية لمتجه الموقع. احسب مركّبات متجه التسارع (ax، ay، az) باستخدام المشتقة الزمنية لمتجه السرعة.	كتاب الطالب	67 & 68
12	أدرك أنه في بُعدين أو ثلاثة أبعاد، ينشأ متجه تسارع إذا تغير متجه سرعة الجسم في المقدار أو الاتجاه. احسب متوسط التسارع للأجسام التي تتغير سرعتها في المقدار أو الاتجاه.	كتاب الطالب	68
		الشكل 3.4	68

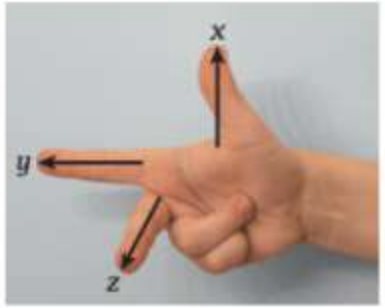
$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv_x}{dt}\hat{x} + \frac{dv_y}{dt}\hat{y} + \frac{dv_z}{dt}\hat{z}.$$



الشكل 3.2 نظام إحداثي ديكارتي *xyz* باليد اليمنى.

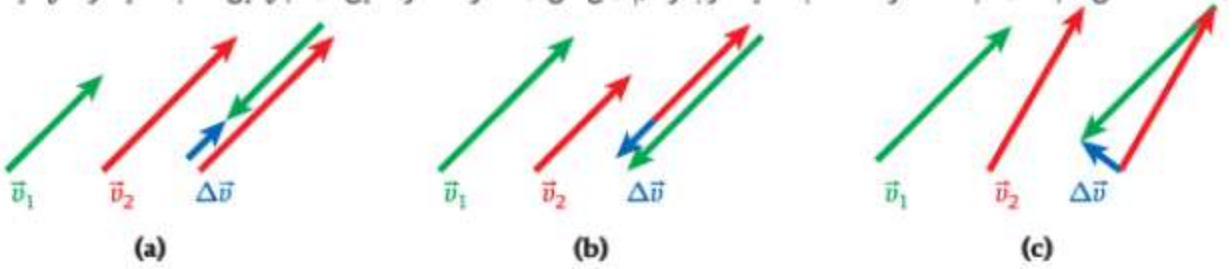
ولذلك يمكننا كتابة المركّبات الديكارتية لمتجه العجلة:

$$a_x = \frac{dv_x}{dt}, \quad a_y = \frac{dv_y}{dt}, \quad a_z = \frac{dv_z}{dt}.$$



الشكل 3.3 نظام إحداثي ديكارتي xyz باليد اليمنى.

يوضح الشكل 3.4 ثلاث حالات مختلفة للتغيُّر في السرعة المتجهة لجسيم يتحرك في بعدين خلال فاصل زمني محدد. كما يوضح الشكل 3.4a أنّ السرعتين المتجهتين الابتدائية والنهائية للجسيم لهما الاتجاه نفسه، ولكن مقدار السرعة النهائية أكبر من مقدار السرعة الابتدائية. ويكون التغيُّر الناغ في السرعة المتجهة ومتوسط العجلة في اتجاه السرعات المتجهة نفسه. يوضح الشكل 3.4b مرة أخرى أنّ السرعتين المتجهتين الابتدائية والنهائية في الاتجاه نفسه، ولكن مقدار السرعة النهائية أقل من مقدار السرعة الابتدائية. ويكون التغيُّر الناغ في السرعة المتجهة ومتوسط العجلة في الاتجاه المعاكس للسرعات المتجهة. ويوضح الشكل 3.4c الحالة عندما يكون للسرعتين المتجهتين الابتدائية والنهائية المقدار نفسه ولكن اتجاه متجه السرعة النهائية مختلف عن اتجاه متجه السرعة الابتدائية. وبالرغم من أنّ مقدار السرعتين المتجهتين الابتدائية والنهائية



الشكل 3.4 في الزمن t_1، يكون للجسيم السرعة المتجهة $\vec{v}_1$. في زمن لاحق t_2، يكون للجسيم السرعة المتجهة $\vec{v}_2$. نحصل على متوسط العجلة من خلال $\vec{a}_{ave} = \Delta\vec{v}/\Delta t = (\vec{v}_2 - \vec{v}_1)/(t_2 - t_1)$. (a) فاصل زمني متناسب مع $|\vec{v}_2| > |\vec{v}_1|$ مع وجود $\vec{v}_1$، $\vec{v}_2$ في الاتجاه نفسه. (b) فاصل زمني متناسب مع $|\vec{v}_2| < |\vec{v}_1|$ مع وجود $\vec{v}_2$ و $\vec{v}_1$ في الاتجاه نفسه. (c) فاصل زمني مع $|\vec{v}_2| = |\vec{v}_1|$ ولكن مع وجود $\vec{v}_2$ في اتجاه مختلف عن $\vec{v}_1$.

متماثل. فإن التغيُّر في السرعة المتجهة ومتوسط العجلة لا يساوي صفرًا. ويمكن أن يكون في اتجاه غير مرتبط باتجاهَي السرعة الابتدائية أو النهائية بشكل واضح.

بصفة عامة، ينشأ متجه العجلة إذا تغيَّر متجه سرعة الجسم في المقدار أو الاتجاه. ففي أي وقت يتحرك فيه الجسم على طول مسار منحنٍ في بعدين أو ثلاثة أبعاد، يجب أن تكون له عجلة. سندرس مركّبات العجلة بمزيد من التفصيل في الوحدة 9، عند مناقشة الحركة الدائرية.

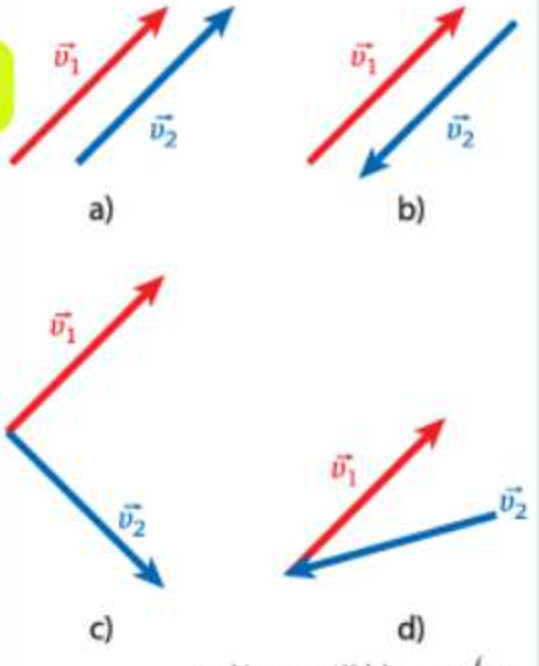
- **الحالة (a):** السرعتان الابتدائية والنهائية ($\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$) في الاتجاه نفسه، ولكن مقدار السرعة النهائية أكبر ($|\vec{v}_2| > |\vec{v}_1|$). يكون التغير في السرعة المتجهة ومتوسط العجلة في اتجاه السرعات المتجهة نفسه.
- **الحالة (b):** السرعتان الابتدائية والنهائية في الاتجاه نفسه، ولكن مقدار السرعة النهائية أقل ($|\vec{v}_2| < |\vec{v}_1|$). يكون التغير في السرعة المتجهة ومتوسط العجلة في الاتجاه المعاكس للسرعات المتجهة.
- **الحالة (c):** السرعتان الابتدائية والنهائية لهما المقدار نفسه ($|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|$) ولكن اتجاههما مختلف. التغير في السرعة المتجهة ومتوسط العجلة لا يساوي صفرًا ويمكن أن يكون في اتجاه غير مرتبط باتجاهي السرعة الابتدائية أو النهائية بوضوح.

بصفة عامة، ينشأ متجه العجلة إذا تغير متجه سرعة الجسم في المقدار أو الاتجاه.

مراجعة المفاهيم 3.1

في جميع الحالات الموضّحة أدناه، يكون لمتجهَي السرعة $\vec{v}_1$ و$\vec{v}_2$ الطول نفسه.

في أي حالة يكون لـ $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ القيمة المطلقة *الأكبر*؟



e) جميع الحالات متطابقة.

في جميع الحالات، مقدار $\vec{v}_1$ يساوي مقدار $\vec{v}_2$.

- **الحالة (a):** المتجهان متوازيان ويشيران في نفس الاتجاه. الزاوية بينهما 0 درجة. المتجه المعكوس $-\vec{v}_1$ يشير عكس اتجاه $\vec{v}_2$. محصلة الجمع ستكون صغيرة جدًا (صفر إذا كانا متساويين تمامًا في المقدار).
- **الحالة (b):** المتجهان متوازيان ويشيران في نفس الاتجاه. تشبه الحالة (a)، الزاوية بينهما 0 درجة.
- **الحالة (d):** الزاوية بين المتجهين صغيرة. المتجه المعكوس $-\vec{v}_1$ يصنع زاوية كبيرة مع $\vec{v}_2$ (أكبر من 90 درجة). المحصلة ستكون أكبر من الحالتين (a) و (b)، ولكن أصغر من (c).
- **الحالة (c):** الزاوية بين المتجهين كبيرة جدًا، تقترب من 180 درجة (متعاكسان تقريبًا). المتجه المعكوس $-\vec{v}_1$ يشير تقريبًا في نفس اتجاه $\vec{v}_2$. عندما تكون المتجهات في نفس الاتجاه تقريبًا، يكون مقدار محصلة الجمع هو الأكبر.

مثال زيادة غير موجود بالهيكل

مقدار المتجه الناتج عن الجمع يكون أكبر ما يمكن عندما تكون الزاوية بين المتجهين المجموعين هي الأصغر (أقرب إلى الصفر)، أي عندما يكون المتجهان في نفس الاتجاه. في حالة الطرح $\vec{v}_2 + (-\vec{v}_1)$، يجب أن تكون الزاوية بين $\vec{v}_2$ و $-\vec{v}_1$ هي الأصغر. هذا يحدث عندما تكون الزاوية بين $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ هي الأكبر (أقرب إلى 180 درجة). الحالة (c) تُظهر أكبر زاوية بين $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$.

(c) الحالة (c) يكون فيها لـ $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ القيمة المطلقة الأكبر.

13	عرّف السرعة النسبية . احسب سرعة جسم بالنسبة لإطار مرجعي مختبري ثابت.	كتاب الطالب	80

الإطار المرجعي: وصف الحركة يعتمد بشكل كبير على الإطار المرجعي (نظام الإحداثيات) الذي يتم اختياره، مما يؤدي إلى مفهوم السرعة المتجهة النسبية.

الحركة النسبية: عند التعامل مع أنظمة متحركة (مثل طائرة تهبط على حاملة طائرات متحركة، أو شخص يسير على ممر متحرك)، يصبح من الضروري استخدام مفهوم السرعة النسبية

جمع المتجهات: تُجمع السرعات المتجهة كمتجهات للحصول على السرعة النسبية، مع مراعاة الاتجاهات (الإشارات)

ندما يتحرك جسم (مثل شخص) بسرعة $\mathbf{v}_{mw}$ بالنسبة لنظام متحرك (مثل ممر متحرك) يتحرك هو الآخر بسرعة $\mathbf{v}_{wt}$ لنسبة لنظام ثابت (مثل صالة المطار)، فإن السرعة الكلية للجسم بالنسبة للنظام الثابت هي مجموع السرعتين:

$$\mathbf{v}_{me} = \mathbf{v}_{mw} + \mathbf{v}_{wt}$$

الجسمان يتحركان في نفس الاتجاه: إذا اعتبرنا اتجاه الحركة هو الاتجاه الموجب، تكون كلتا السرعتين موجبة، وتكون السرعة النسبية هي المجموع العددي (أكبر من سرعة أي منهما).

- مثال [illegible]: إذا تحرك الممر بسرعة $\mathbf{v}_{wt} = +1.5\ m/s$ والرجل بنفس الاتجاه بسرعة $\mathbf{v}_{mw} = +2.0\ m/s$، فإن سرعته الكلية هي $\mathbf{v}_{me} = +2.0\ m/s + +1.5\ m/s = +3.5\ m/s$.

الجسمان يتحركان في اتجاهين متعاكسين: إذا تحرك أحدهما في الاتجاه الموجب والآخر في الاتجاه السالب، نستخدم الإشارات المناسبة. يمكن أن تكون السرعة النسبية أصغر أو حتى صفرًا.

- مثال [illegible]: يمكن للشخص أن يكون في حالة سكون بالنسبة للصالة (سرعة نسبية صفر) إذا مشى بعكس اتجاه حركة الممر بنفس السرعة.
- مثال: إذا تحرك الممر بسرعة $\mathbf{v}_{wt} = +1.5\ m/s$ والرجل بعكس الاتجاه بنفس السرعة $\mathbf{v}_{mw} = -1.5\ m/s$، فإن سرعته الكلية هي $\mathbf{v}_{me} = -1.5\ m/s + +1.5\ m/s = 0\ m/s$.

$\mathbf{v}_{me}$: السرعة المتجهة للشخص بالنسبة لصالة الركاب (النظام الثابت).

$\mathbf{v}_{mw}$: السرعة المتجهة للشخص بالنسبة لممر المشاة (النظام المتحرك).

$\mathbf{v}_{wt}$: السرعة المتجهة لممر المشاة بالنسبة لصالة الركاب.

لمثال بسهل تحليله على نظام إحداثي متحرك. لنتناول الحركة في ممر مشاة متحرك. كما يوجد عادة في صالات المطارات. يُعدّ هذا النظام مثالًا على الحركة النسبية في بعد واحد. لنفترض أن سطح ممر المشاة يتحرك بسرعة متجهة معينة، v_{wt}، بالنسبة إلى صالة الركاب. نستخدم الرمز السفلي w لممر المشاة و t للصالة. ثم إنّ للنظام الإحداثي الثابت على سطح ممر المشاة سرعة متجهة v_{wt}، بالنسبة إلى النظام الإحداثي المرفق بالصالة. يسير الرجل الموضّح في الشكل 3.17 بسرعة متجهة v_{mw} حسب قياسها بنظام إحداثي على ممر المشاة، وسرعته المتجهة $v_{mt} = v_{mw} + v_{wt}$ فيما يتعلق بصالة الركاب. وتُجمع السرعتان المتجهتان v_{mw} وv_{wt} كمتجهين حيث تُجمع الإزاحات المقابلة كمتجهات. (سوف نبيّن هذا بوضوح عندما نعمم الأبعاد الثلاثة). على سبيل المثال، إذا تحرك ممر المشاة بسرعة $v_{wt} = 1.5\ m/s$ وتحرك الرجل بسرعة $v_{mw} = 2.0\ m/s$، فإنه سيتقدم عبر الصالة بسرعة متجهة $v_{mt} = v_{mw} + v_{wt} = 2.0\ m/s + 1.5\ m/s = 3.5\ m/s$.

يمكن أن يحقق شخص حالة من عدم الحركة بالنسبة إلى الصالة بالمشي في الاتجاه المعاكس لحركة ممر المشاة بسرعة متجهة معاكسة تمامًا للسرعة المتجهة لممر المشاة. وكثيرًا ما يحاول الأطفال فعل ذلك. إذا حاولت طفلة المشي بسرعة $v_{mw} = -1.5\ m/s$ على ممر المشاة هذا، فستكون سرعتها المتجهة صفرًا بالنسبة إلى الصالة.

الشكل 3.17 رجل يمشي على ممر مشاة متحرك لتوضيح الحركة النسبية في بعد واحد.

تلخيص الدكتور
عبدالله المهدي

السرعة النسبية بأنها سرعة جسم ما بالنسبة لمراقب آخر، وتعتمد القوانين على حركة الجسمين باتجاه واحد أو اتجاهين متعاكسين

ذا كان الجسمان يتحركان في نفس الاتجاه، نستخدم الطرح، أما إذا كانا يتحركان في اتجاهين متعاكسين، فنستخدم الجمع لأن الإشارات متعاكسة.

الحركة في نفس الاتجاه:

- إذا تحرك الجسمان في نفس الاتجاه، فإن السرعة النسبية هي الفرق بين سرعتيهما.
- القانون: $\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$.
- في هذه الحالة، تكون السرعة النسبية صفرًا إذا كان للجسمين نفس السرعة وفي نفس الاتجاه، لأن المسافة بينهما تبقى ثابتة.

الحركة في اتجاهين متعاكسين:

- إذا تحرك الجسمان في اتجاهين متعاكسين، تكون السرعة النسبية هي مجموع سرعتيهما.
- القانون: $\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A + (-\vec{v}_B)$.
- في هذه الحالة، تزداد المسافة بين الجسمين بشكل أسرع مما لو كانا يتحركان في اتجاه واحد.

ملاحظات هامة:

تُعرف السرعة النسبية أيضًا بأنها معدل تغير الموقع النسبي لجسم بالنسبة لجسم آخر.

يمكن لمراقبين مختلفين قياس سرعة جسم مختلفة، وذلك يعتمد على سرعة المراقب بالنسبة للجسم.

أمثلة من أستاذنا الكبير
الأستاذ/ سيد
صاحب قناة اليوتيوب
قطوف فيزيائية

1- رجل يقف على ممر مشاة يتحرك بسرعة $(3\ m/s)$ لليمين

- بالنسبة إلى ممر المشاة سرعة الرجل تكون صفر
- بالنسبة إلى الأرض: سرعة الرجل تكون $(3\ m/s)$ لليمين

2- رجل يتحرك بسرعة $(2\ m/s)$ لليمين على ممر مشاة يتحرك بسرعة $(3\ m/s)$ لليمين

- بالنسبة إلى ممر المشاة : سرعة الرجل تكون $(2\ m/s)$ لليمين
- بالنسبة إلى الأرض: سرعة الرجل تكون $(5\ m/s)$ لليمين

3- رجل يتحرك بسرعة $(3\ m/s)$ لليسار على ممر مشاة يتحرك بسرعة $(3\ m/s)$ لليمين

- بالنسبة إلى ممر المشاة : سرعة الرجل تكون $(3\ m/s)$ لليسار
- بالنسبة إلى الأرض: سرعة الرجل تكون صفر

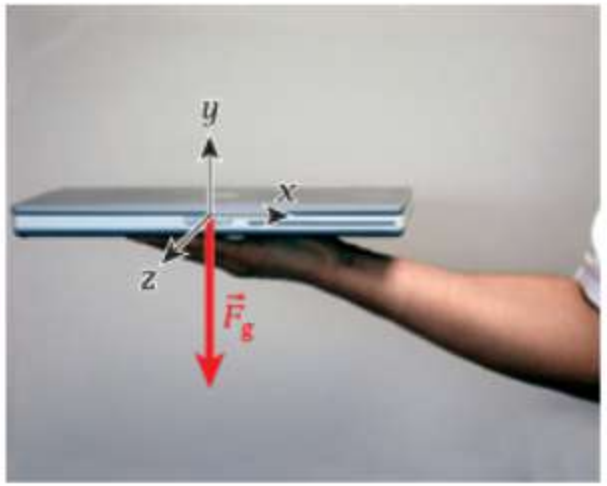
14	اربط كتلة جسم بوزنه. حدّد أن وزن الجسم (على الأرض) هو مقدار القوة المؤثرة عليه نتيجة تفاعله التجاذبي مع الأرض، وهو يساوي القوة الكلية اللازمة لمنع الجسم من السقوط الحر، مُقاسًا من الإطار المرجعي للأرض.	كتاب الطالب	94
		الشكل 4.4	94

$$F_g = mg.$$

لقد استخدمنا مقدار عجلة جاذبية الأرض في الوحدات السابقة، وتساوي قيمتها $g = 9.81\ \text{m/s}^2$. لاحظ أن هذه القيمة الثابتة صالحة فقط في نطاق مئات الأمتار فوق الأرض. كما سنرى في الوحدة 12. بالنظر إلى المعادلة 4.2، نجد أن وحدة القوة هي ناتج ضرب وحدة الكتلة (kg) في وحدة العجلة (m/s^2) مما يجعل وحدة القوة kg m/s^2. (ربما من المفيد تأكيد أننا نشير إلى الوحدات بالأحرف الرومانية والكميات الفيزيائية بالأحرف المائلة. ومن ثمّ، فإن m هي وحدة الطول، ويشير الحرف m إلى الكمية الفيزيائية للكتلة). بما أن التعامل مع القوى شائع جدًا في الفيزياء، فإن وحدة القوة أُطلق عليها اسم. النيوتن (N)، تيمنًا بالعالم إسحاق نيوتن. الفيزيائي البريطاني الذي ساهم بشكل أساسي في تحليل القوى.

$$1\ \text{N} \equiv 1\ \text{kg m/s}^2 \quad (4.3)$$

المفهوم	التعريف/الوصف	دوره/مكانه
الوزن	مقدار القوة المؤثرة في جسم بسبب تفاعله الجاذبي مع الأرض أو جسم آخر.	مرتبط بالجاذبية (القوة $F = mg$).
الكتلة	كمية المادة في الجسم.	مفهوم عام يشير إلى كتلة الجاذبية وكتلة القصور.
كتلة الجاذبية	الكتلة المسؤولة عن التفاعل الناتج عن الجاذبية.	تستخدم في حساب القوة الجاذبية ($F = mg$).
كتلة القصور	خاصية الجسم التي تصف مقاومته للحركة أو التغير في حالته الحركية.	تستخدم في قوانين نيوتن للحركة (الديناميكا).



الشكل 4.4 متجه قوة الجاذبية المؤثر في كمبيوتر محمول، بالنسبة إلى النظام الإحداثي الديكارتي التقليدي باليد اليمنى.

15	أوجد القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما كمجموع متجهي لجميع القوى المؤثرة عليه. أوجد المركبات الديكارتية للقوة المحصلة المؤثرة على جسم ما. حدد القوة المتعامدة المؤثرة على جسم ما.	كتاب الطالب 96 & 97

4.3 محصّلة القوة Net Force

تُعرّف محصلة القوة بأنها مجموع المتجهات لجميع متجهات القوة التي تؤثر في جسم ما:

$$\vec{F}_{\text{net}} = \sum \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots + \vec{F}_n .$$

- يمكن كتابة المركبات الديكارتية لمحصلة القوة باستخدام قواعد جمع المتجهات بالمركبات:

$$F_{\text{net},x} = \sum F_{i,x} = F_{1x} + F_{2x} + \ldots + F_{nx}$$

$$F_{\text{net},y} = \sum F_{i,y} = F_{1y} + F_{2y} + \ldots + F_{ny}$$

$$F_{\text{net},z} = \sum F_{i,z} = F_{1z} + F_{2z} + \ldots + F_{nz}$$

- يمكن كتابة المركبات الديكارتية لمحصلة القوة باستخدام قواعد جمع المتجهات بالمركبات:

$$F_{\text{net},x} = \sum F_{i,x} = F_{1x} + F_{2x} + \ldots + F_{nx}$$

$$F_{\text{net},y} = \sum F_{i,y} = F_{1y} + F_{2y} + \ldots + F_{ny}$$

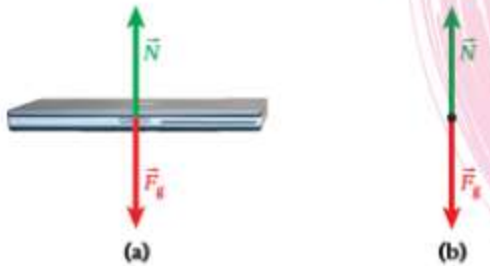
$$F_{\text{net},z} = \sum F_{i,z} = F_{1z} + F_{2z} + \ldots + F_{nz}$$

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY

لا تقلق الدكتور يشرح في الورقة التالية محصلة القوى وحالاتها تابع الشرح

مخططات الجسم الحر (Free-body Diagrams)

تُسهّل مهمة تحديد محصلة القوة على الأجسام بشكل كبير عن طريق تمثيل القوى المؤثرة فقط على الجسم المعني وتجاهل المؤثرات الأخرى المحيطة.



الشكل 4.7 (a) قوى تؤثر في جسم حقيقي. كمبيوتر محمول (b) لجريد الجسم ليصبح جسمًا حرًا يتأثر بقوتين.

الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

- **القوة العمودية (Normal Force):**
  - هي قوة تلامس تعمل على السطح بين جسمين.
  - تتجه القوة العمودية دائماً بشكل متعامد على مستوى سطح التلامس.
  - لا تكون القوة العمودية بالضرورة متساوية مع قوة الجاذبية في جميع المواقف.
  - في حالة الجسم الساكن (مثل الكمبيوتر المحمول باليد)، تكون محصلة القوة المؤثرة فيه صفراً:
    $\vec{F}_{net} = \sum \vec{F} = \vec{F}_g + \vec{N} = -\vec{F}_g + \vec{N} = 0$.

لا تقلق الدكتور يشرح في هذه الورقة محصلة القوى وحالاتها تابع الشرح

17	اشرح قانون نيوتن الأول من حيث الكيفية وطبق القانون على العديد من المواقف الفيزيائية المختلفة	كتاب الطالب	97 & 98

قانون نيوتن الأول:

إذا كانت محصّلة القوة المؤثرة في جسم ما تساوي صفرًا، فسيظل الجسم في وضع السكون إذا كان في وضع السكون أساسًا. وإذا كان متحركًا، فسيظل متحركًا في خط مستقيم بالسرعة المتجهة الثابتة نفسها.

قانون نيوتن الثاني:

إذا أثرت محصّلة قوة خارجية، $\vec{F}_{net}$، في جسم كتلته m، فستتسبب القوة في عجلة، $\vec{a}$، في اتجاه القوة نفسه:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a}.$$

قانون نيوتن الثالث:

القوتان اللتان يؤثر بهما جسمان متفاعلان بعضهما في بعض تكونان دائمًا متساويتين تمامًا في المقدار ومتضادتين في الاتجاه:

$$\vec{F}_{1\to 2} = -\vec{F}_{2\to 1}.$$

قانون نيوتن الأول: ينص على أنه يجب أن تكون محصلة القوى الخارجية المؤثرة على الجسم صفرًا ليظل الجسم في حالة سكون.

تحديد القوى المجهولة: يمكن استخدام مبدأ أن $\vec{F}_{net} = 0$ (محصلة القوة تساوي صفرًا) لحساب مقدار واتجاه أي قوى غير معروفة تؤثر على جسم في حالة سكون.

القوة العمودية والاتزان: القوة العمودية تعادل وزن الجسم الساكن، مما يؤدي إلى أن تكون محصلة القوى المؤثرة صفرًا، ويكون الجسم في حالة اتزان سكوني.

وجه المقارنة	الاتزان السكوني	الاتزان الديناميكي
الحالة الفيزيائية	الجسم ساكن ولا يتحرك.	الجسم متحرك بسرعة ثابتة.
حركة التفاعل (كيميائيا)	معدل التفاعل الأمامي والخلفي معدوم (لا يحدث تفاعل).	معدل التفاعل الأمامي يساوي معدل التفاعل الخلفي، ويستمر التفاعل.
الأنظمة	يمكن أن يوجد في الأنظمة المفتوحة والمغلقة.	يوجد فقط في الأنظمة المغلقة.
القوى المؤثرة	محصلة القوى والعزوم تساوي صفراً، لكن الجسم لا يتحرك.	محصلة القوى والعزوم تساوي صفراً، والجسم يتحرك بسرعة ثابتة.
الاستقرار	يمكن أن يكون مستقرًا أو غير مستقر أو محايداً، لكنه لا يتحرك.	مستقر على الرغم من الحركة المستمرة.

الاتزان السكوني والديناميكي: ينص قانون نيوتن الأول على حالتين محتملتين للجسم عندما لا تؤثر فيه محصلة قوة: الاتزان السكوني (الجسم الثابت) والاتزان الديناميكي (الجسم المتحرك بسرعة متجهة ثابتة).

المعادلات الرياضية: يمثل حالة الاتزان السكوني بمعادلات لكل بعد من الأبعاد الإحداثية، مثل $\mathbf{F_{net.x} = 0}$ و $\mathbf{F_{net.y} = 0}$ و $\mathbf{F_{net.z} = 0}$.

مفهوم القصور الذاتي: يُطلق أحيانًا على قانون نيوتن الأول اسم "قانون القصور الذاتي"، والذي ينص على أن الجسم يقاوم التغير في حركته ما لم تؤثر فيه قوة خارجية.

قانون نيوتن الثاني: يربط بين مفهوم العجلة (a) والقوة (F) ويوضح أسباب العجلة.

نص القانون: إذا أثرت محصلة قوة خارجية ($\mathbf{F}_{net}$) في جسم كتلته m، فسينتج عن القوة عجلة ($\mathbf{a}$) في اتجاه القوة نفسه.

الصيغة الرياضية: $\mathbf{F}_{net} = m\mathbf{a}$.

العلاقة بين القوة والعجلة والكتلة

تتناسب عجلة الجسم طرديًا مع محصلة القوة الخارجية المؤثرة فيه.
تتناسب العجلة عكسيًا مع كتلة الجسم (الأجسام الأكبر كتلة أصعب في التسارع).

- **الطبيعة المتجهة للمعادلة:**
  - المعادلة $F = ma$ هي معادلة متجهة، مما يعني أن اتجاه متجه العجلة يكون في نفس اتجاه متجه محصلة القوة الخارجية.
  - يمكن تطبيق المعادلة بشكل مستقل على كل مركبة من مركبات القوة والعجلة في الفراغ الثلاثي الأبعاد:

$$F_{\text{net},x} = ma_x \, , F_{\text{net},y} = ma_y \, , F_{\text{net},z} = ma_z .$$

الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

18	اشرح قانون نيوتن الثالث للحركة، وحدد أزواج القوى. بيّن أن القوى الخارجية المؤثرة على جسم ما هي وحدها القادرة على تسارعه.	كتاب الطالب	98 & 99

قانون نيوتن الثالث: القوتان اللتان يؤثر بهما جسمان متفاعلان بعضهما في بعض تكونان دائماً متساويتين تماماً في المقدار ومتضادتين في الاتجاه.

ولكل قوة فعل قوة رد فعل مساوية لها في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه

الصيغة الرياضية: $\mathbf{F}_{1\to2} = -\mathbf{F}_{2\to1}$

أمثلة توضيحية

تجربة لوح التزلج: عند الوقوف على لوح التزلج والدفع بقدم واحدة، يتحرك اللوح في الاتجاه المعاكس بسبب قوى الفعل ورد الفعل المتساوية والمتضادة.

مثال الحصان والعربة: التناقض الظاهري في كيفية الحركة على الرغم من تساوي القوى يكمن في أن القوى تؤثر على أجسام مختلفة (الحصان يدفع الأرض، والعربة تسحب الحصان).

نقاط هامة

القوتان لا تؤثران في الجسم نفسه بل في جسمين مختلفين.

لا يمكن للجسم أن يتسارع ذاتياً من دون التفاعل مع أجسام خارجية

الخيال العلمي: قصة البارون مونشهاوزن الذي زعم أنه جذب نفسه من مستنقع بشد شعره هي قصة خيالية، لأن القوى الداخلية لا يمكن أن تنتج تسارعًا ذاتيًا.

19	اشرح أن قوة الشد أنها تسحب طرفي خيط (أو جسما يشبه الخيط) عندما يكون الخيط مشدودًا. طبّق قوانين نيوتن على الأنظمة التي تحتوي على خيوط وبكرات.	كتاب الطالب	99 & 100
		مثال 4.2	101

الحبال والبكرات Ropes and Pulleys

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY

مثال 4.2 الحلقات الثابتة

لاعب جمباز كتلته 55 kg يتدلى رأسيًا من زوجين من الحلقات المتوازية (الشكل 4.10a).

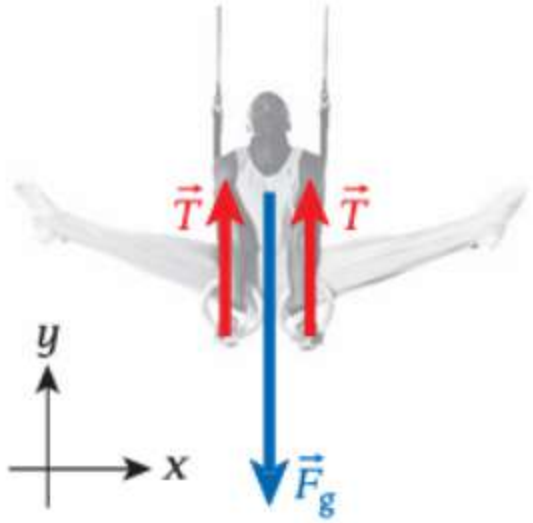
المسألة 1

إذا كانت الحبال الداعمة للحلقات رأسية ومتصلة بالسقف الذي يعلوها مباشرة. فما مقدار الشد في كل حبل؟

(a)

نرسم مخطط الجسم الحر في الصفحة التالية

مخطط الجسم الحر



(a) حلقات ثابتة في جُمباز الرجال. (b) مخطط الجسم الحر للمسألة 1.

الحل 1

في هذا المثال، نحدد الاتجاه x بأنه الأفقي والاتجاه y بأنه الرأسي. يوضح الشكل 4.10b مخطط الجسم الحر. وحاليًا، لا توجد قوى في الاتجاه x. بينما في اتجاه y، لدينا $\sum F_{y,i} = T_1 + T_2 - mg = 0$. نظرًا لأن كلا الحبلين يدعم لاعب الجمباز بالتساوي، فإن مقدار الشد يجب أن يكون متساويًا في الحبلين، $T_1 = T_2 \equiv T$. وتكون النتيجة

$$T + T - mg = 0$$
$$\Rightarrow T = \tfrac{1}{2}mg = \tfrac{1}{2}(55\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2) = 270\ \text{N}.$$

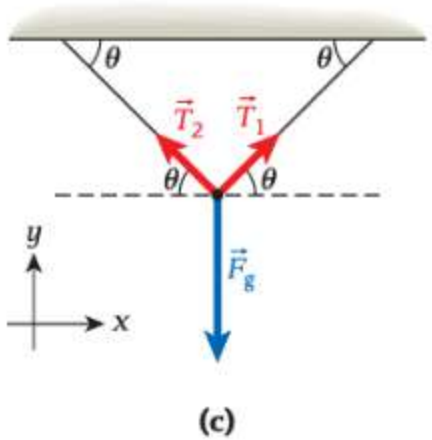
المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY

المسألة 2

إذا كان الحبلان متصلين بحيث يشكلان زاوية $\theta = 45°$ مع السقف. (الشكل 4.10c). فما الشد في كل حبل؟

(a)

نرسم مخطط الجسم الحر



(c)

الحل 2

في هذا الجزء، تؤثر القوى في الاتجاهين x وy. سنتعامل وفقًا لزاوية عامة ثم نعوض بالزاوية المحددة، $\theta = 45°$. في النهاية.

في الاتجاه x، في حالة الاتزان يكون:

$$\sum_i F_{x,i} = T_1 \cos\theta - T_2 \cos\theta = 0.$$

في الاتجاه y، في حالة الاتزان يكون:

$$\sum_i F_{y,i} = T_1 \sin\theta + T_2 \sin\theta - mg = 0.$$

من معادلة الاتجاه x، نحصل مجددًا على $T_1 = T_2 \equiv T$. ومن معادلة الاتجاه y، نحصل على:

$$2T \sin\theta - mg = 0 \Rightarrow T = \frac{mg}{2\sin\theta}.$$

عند التعويض بالأرقام، نحصل على مقدار الشد في كل حبل:

$$T = \frac{(55\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)}{2\sin 45°} = 382\ \text{N}.$$

(a)

المسألة 3

كيف يتغير الشد في الحبلين عندما تصبح الزاوية θ بين السقف والحبلين أصغر فأصغر؟

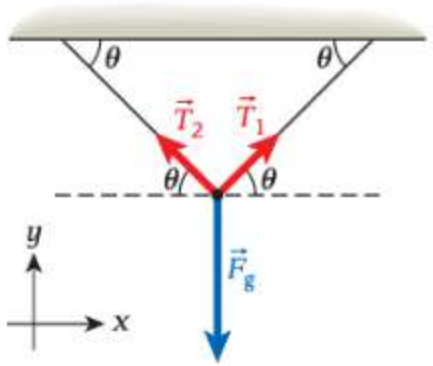
خلى بالك .... افهم بيلعب على sin و cos الزاوية

كلما زادت الزاوية زاد Sin جيب الزاوية

كلما زادت الزاوية قل Cos قل جيب التمام الزاوية

لا تقلق الدكتور يوضحها في الشرح

نرسم مخطط الجسم الحر



(c)

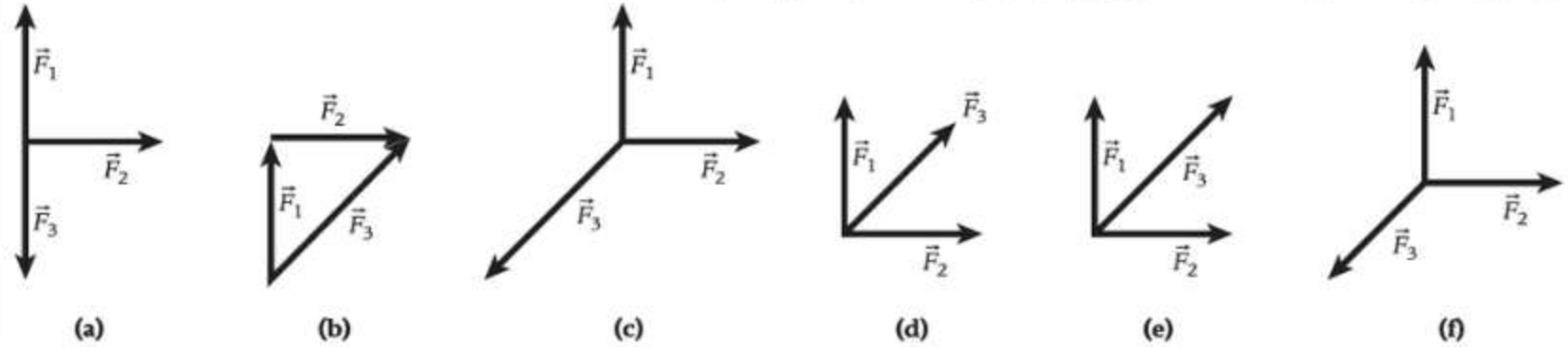
الحل 3

عندما تصبح الزاوية θ بين السقف والحبلين أصغر، يصبح مقدار الشد بين الحبلين $T = mg/2\sin\theta$. أكبر. عندما تقترب قيمة θ من الصفر، يُصبح الشد أكبر بصورة غير محدودة. في الواقع، لا يمتلك لاعب الجمباز إلا قوة محدودة بالطبع ولا يمكنه الثبات في وضعه بزوايا صغيرة.

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY

مراجعة المفاهيم 4.2

اختر مجموعة من ثلاثة متجهات متحدة المستوى ينتج مجموعها محصّلة قوة تساوي صفرًا. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$



20	ميّز بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الحركي. اربط مقدار قوى الاحتكاك السكونية والحركية بمقدار القوة المتعامدة من خلال معامل الاحتكاك السكوني أو الحركي.	كتاب الطالب	108 - 109

قوة الاحتكاك (Friction Force)، وتميز بين الاحتكاك السكوني والحركي

الخصائص والملاحظات العامة حول الاحتكاك:

- يتطلب التغلب على الاحتكاك السكوني قوة خارجية حدية لبدء الحركة.
- قوة الاحتكاك السكوني أكبر من قوة الاحتكاك الحركي اللازمة للحفاظ على سرعة ثابتة
- تتناسب قوة الاحتكاك الحركي طرديًا مع القوة العمودية
- لا تعتمد قوة الاحتكاك على حجم منطقة التلامس بين الأسطح
- تعتمد قوة الاحتكاك على خشونة الأسطح (الأسطح الأكثر نعومة توفر احتكاكًا أقل)
- لا تعتمد قوة الاحتكاك على سرعة الجسم المتجهة

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY
الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

الاحتكاك الحركي

يكون اتجاه قوة الاحتكاك الحركي دائماً مضاداً لاتجاه حركة الجسم.

إذا تساوت القوة الخارجية مع قوة الاحتكاك الحركي، يستمر الجسم في الحركة بسرعة متجهة ثابتة (وفقاً لقانون نيوتن الأول).

μ_k هو معامل الاحتكاك الحركي

قوة الاحتكاك الحركي تُعطى بالعلاقة:

$$f_k = \mu_k N$$

- بشكل عام، القوة القصوى للاحتكاك السكوني أكبر من قوة الاحتكاك الحركي:

$$\mu_s > \mu_k$$

الاحتكاك السكوني

يتطلب تحريك جسم ساكن قوة خارجية محددة.

تكون قوة الاحتكاك السكوني مساوية في المقدار ومضادة في الاتجاه للمركبة الموازية للسطح من القوة الخارجية المؤثرة، طالما بقي الجسم ساكناً.

مقدار قوة الاحتكاك السكوني له قيمة قصوى ($f_{s,max}$).

μ_s هو معامل الاحتكاك السكوني.

تتناسب القوة القصوى للاحتكاك السكوني مع القوة العمودية (N):

$$f_{s,max} = \mu_s N$$

الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

الخاصية	الاحتكاك الساكن (Static Friction)	الاحتكاك الحركي (Kinetic Friction)
حالة الجسم	جسم ساكن (لا يتحرك).	جسم متحرك.
الهدف	مقاومة القوة التي تحاول تحريك الجسم لمنع بدء الحركة.	مقاومة حركة الجسم بعد بدء الحركة.
القيمة	يتغير من الصفر إلى قيمة قصوى. تكون القوة القصوى للاحتكاك الساكن أكبر من الاحتكاك الحركي.	ثابت نسبيًا ويتناسب مع القوة العمودية.
المعامل	معامل الاحتكاك الساكن (μ_s) يكون دائماً أكبر من معامل الاحتكاك الحركي (μ_k).	معامل الاحتكاك الحركي (μ_k) يكون أصغر من معامل الاحتكاك الساكن.
مثال	دفع صندوق ثقيل على الأرض. الاحتكاك الساكن هو القوة التي يجب أن تتجاوزها لتبدأ في دفع الصندوق.	عندما يتحرك الصندوق الذي دفعته على الأرض. الاحتكاك الحركي هو القوة التي تقاوم حركته المستمرة.

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY
الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

بداية الجزء المقالي

1	ميّز بين المسافة والإزاحة. حل مسائل تتعلق بالموقع والإزاحة. احسب السرعة المتوسطة.	مراجعة المفاهيم 2.2 35
		مثال 2.2 39

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY

مراجعة المفاهيم 2.2

تقع غرفة نومك على بُعد 0.25 كيلومترًا من متجر الألبان. فتسير من غرفتك ذاهبًا إلى متجر الألبان وعائدًا منه. أي العبارات التالية صواب بالنسبة إلى رحلتك؟

a) تبلغ المسافة 0.50 كيلومترًا والإزاحة 0.50 كيلومترًا.

b) تبلغ المسافة 0.50 كيلومترًا والإزاحة 0.00 كيلومترًا.

c) تبلغ المسافة 0.00 كيلومترًا والإزاحة 0.50 كيلومترًا.

d) تبلغ المسافة 0.00 كيلومترًا والإزاحة 0.00 كيلومترًا.

مثال 2.2 السرعة والسرعة المتجهة

بفرض أن سبّاحة تكمل أول 50 m من 100 m في سباق السباحة الحرة في 38.2 s. وبعد أن تصل إلى الجانب البعيد من حمام السباحة الذي يبلغ طوله 50 m. تستدير وتعاود السباحة رجوعًا إلى نقطة البداية خلال 42.5 s

$$a)\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{50}{38.2} = 1.31 m/s$$

$$\overline{v} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{50}{38.2} = 1.31 m/s$$

$$b)\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-50}{42.5} = -1.18 m/s$$

$$\overline{v} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{50}{42.5} = 1.18 m/s$$

$$c)\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{50 - 50}{38.2 + 42.5} = 0\ m/s$$

$$\overline{v} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{50 + 50}{38.2 + 42.5} = 1.24\ m/s$$

الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

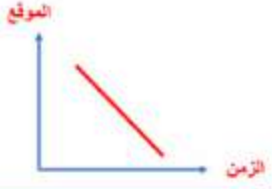
2	حلل منحنيات منحنى الموقع مقابل الزمن، ومنحنى السرعة مقابل الزمن لجسم يتحرك على خط مستقيم في حركة منتظمة أو غير منتظمة بتسارع ثابت أو متغير، واستخدم معادلات الحركة لحل المسائل ذات الصلة. طبق معادلات التسارع الثابت، في اتجاه الحركة، لربط التسارع والسرعة والموقع والزمن لجسم يتحرك بتسارع ثابت.

كتاب الطالب	42 - 44
تمارين 2.51 & 2.52	62

منحنى (الموقع –الزمن)

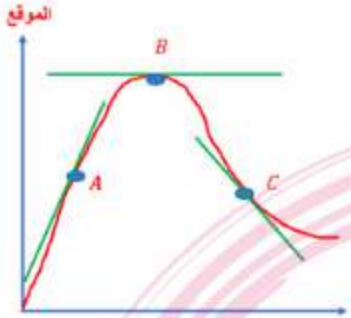
الميل يساوي السرعة المتجهة

- الميل موجب
- الجسم يتحرك بسرعة موجبة(لليمين – للشرق)
- ميل الخط المستقيم ثابت
- الجسم يتحرك بسرعة ثابتة



- الميل سالب
- الجسم يتحرك بسرعة سالبة (لليسار – للغرب)
- ميل الخط المستقيم ثابت
- الجسم يتحرك بسرعة ثابتة

- الميل صفر
- الجسم ساكن لايتحرك
- السرعة = صفر



الميل غير ثابت

الجسم يتحرك بسرعة متغير

عند النقطة A

- ميل المماس موجب
- الجسم يتحرك بسرعة موجبة (للشرق)

عند النقطة B

- ميل المماس صفر
- الجسم ساكن عند هذه اللحظة

عند النقطة C

- ميل المماس سالب
- الجسم يتحرك بسرعة سالبة (للغرب)

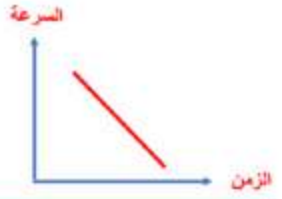
ملحوظة : مقدار السرعة اللحظية عند النقطة A أكبر من مقدار السرعة اللحظية عند النقطة C

الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

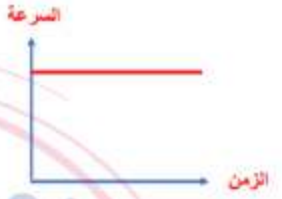
منحنى (السرعة – الزمن)

- الميل يساوي العجلة
- المساحة تحت المنحنى = إزاحة الجسم

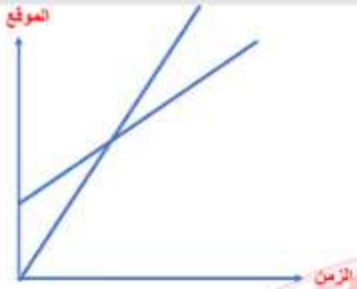
- الميل موجب
- الجسم يتحرك بعجلة ثابتة موجبة
- تزداد سرعة الجسم بمقدار ثابت

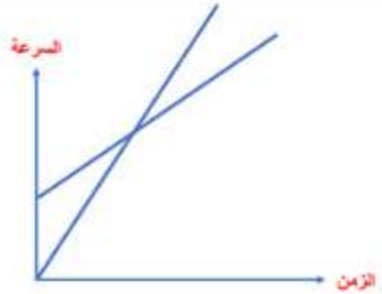


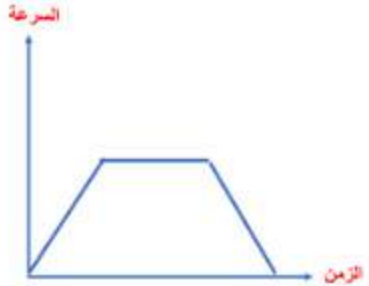
- الميل سالب
- الجسم يتحرك بعجلة سالبة
- تقل سرعة الجسم بمقدار ثابت



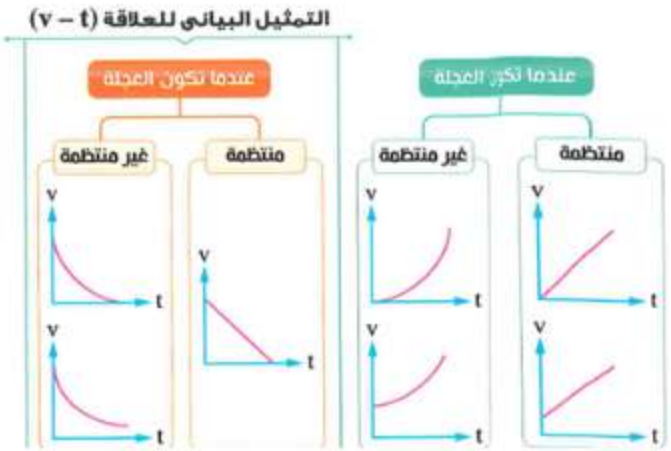
- الميل صفر
- العجلة صفر
- الجسم يتحرك بسرعة ثابتة

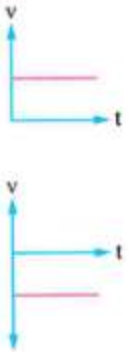






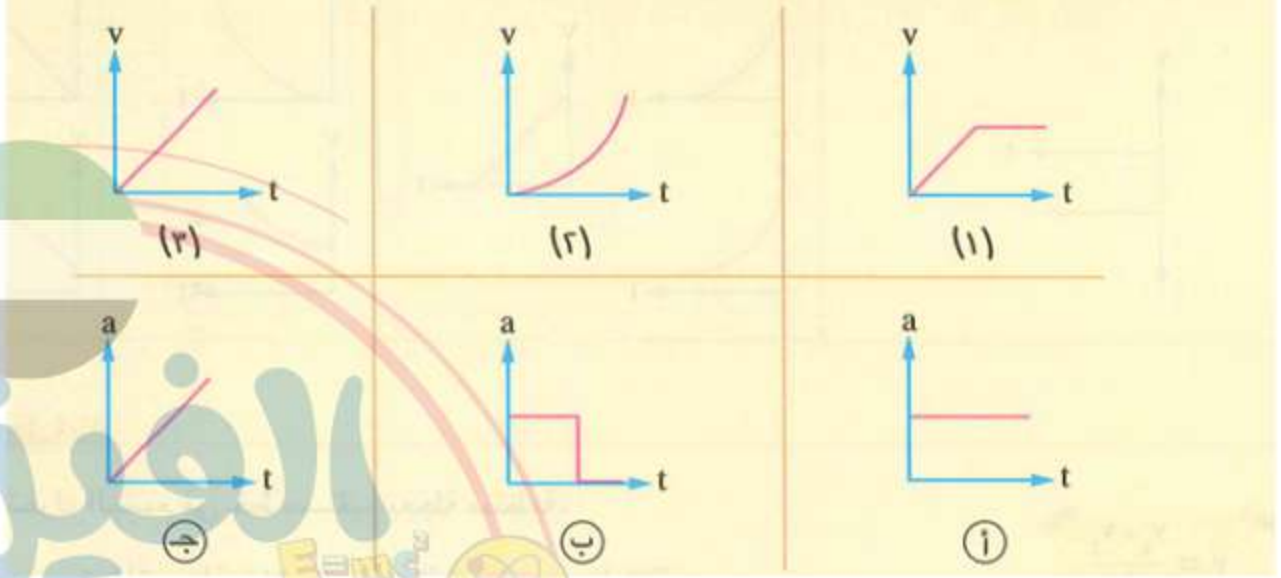
التمثيل البياني للعلاقة (v – t)



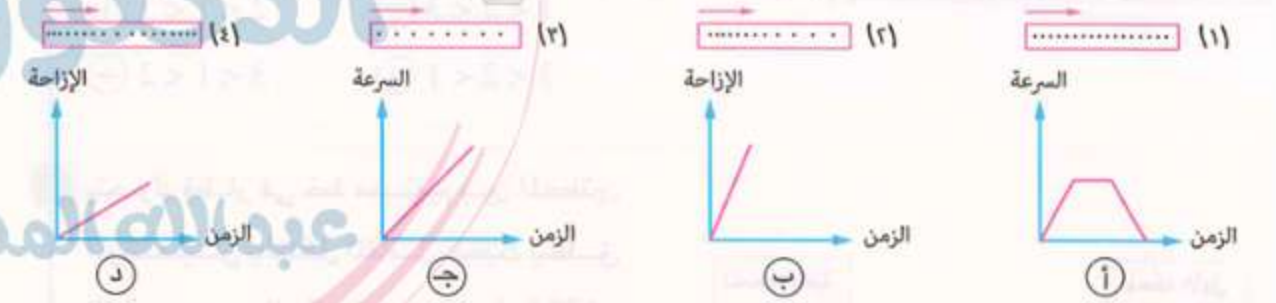


الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

اختر من الأشكال البيانية (أ ، ب ، جـ) ما يناسب الأشكال البيانية (١ ، ٢ ، ٣) :



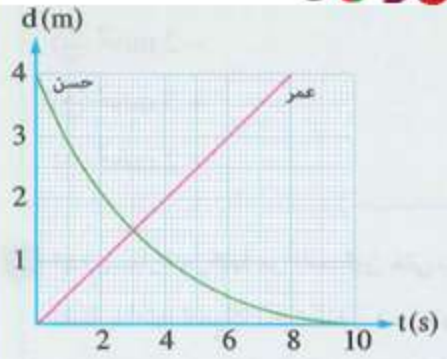
وفق كل نموذج نقطي يصف حركة جسم مع الشكل البياني الذي يصف نفس الحركة :



حافلة مدرسية تتحرك من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، والأشكال البيانية الآتية تمثل العلاقة بين الزمن على المحور الأفقى، وكل من (1) ، (2) ، (3) على المحاور الرأسية :

ما الكميات الفيزيائية التى تمثلها الأرقام (1) ، (2) ، (3) ؟

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لشخصين (حسن ، عمر) يتحركان فى خط مستقيم، فأى العبارات التالية صحيحة ؟



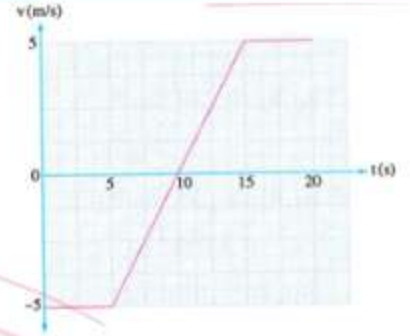
(أ) مقدار سرعة حسن المتوسطة أكبر من مقدار سرعة عمر المتوسطة

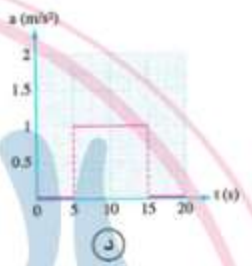
(ب) يتحرك عمر بسرعة غير منتظمة

(جـ) يتحرك حسن بسرعة منتظمة

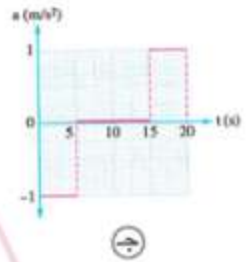
(د) يتقابل عمر وحسن فى الثانية الثالثة

الشكل البيانى المقابل يمثل تغير سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، فإن الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين عجلة حركة الجسم (a) والزمن (t) هو .....

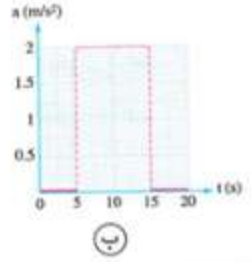




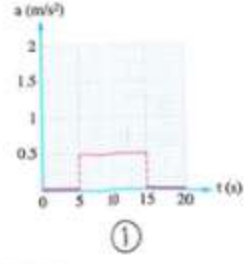
د



جـ

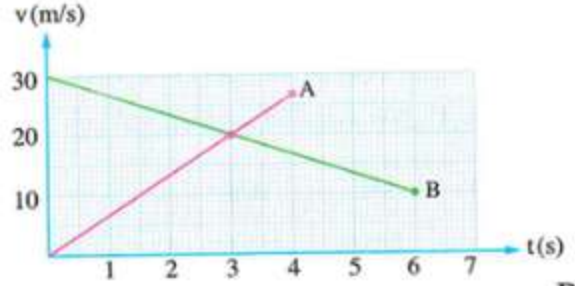


ب



أ

يوضح الشكل البيانى المقابل العلاقة بين السرعة المتجهة (v) لجسمين A ، B والزمن (t)، فأى من العبارات التالية صحيحة ؟



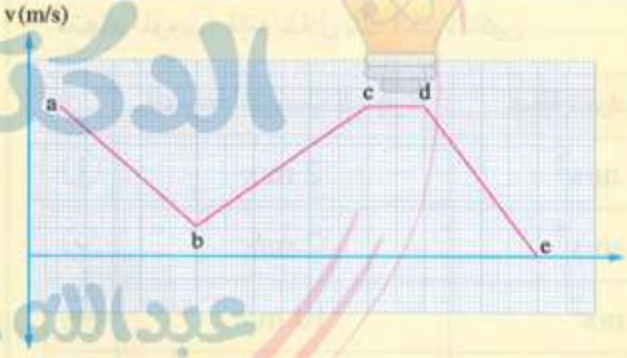
(أ) يتحرك الجسمان A ، B فى اتجاهين متضادين من $t = 0$ إلى $t = 3\ s$

(ب) عجلتى الجسمين A ، B لهما نفس الاتجاه

(جـ) مقدار عجلة الجسم A أكبر من مقدار عجلة الجسم B

(د) إزاحة الجسمين متساوية خلال الثلاث ثوانى الأولى

الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن، **ما المرحلة التى تكون فيها عجلة الحركة :**

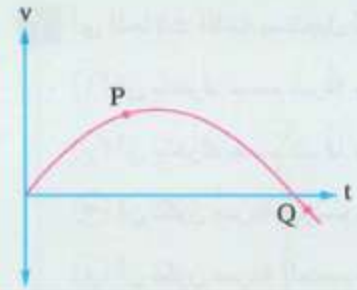


(١) موجبة ؟ .....

(٢) سالبة ؟ .....

(٣) صفرية ؟ .....

الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم، فإن السيارة عند النقطة Q .....



(أ) تتحرك بعجلة صفرية

(ب) ساكنة

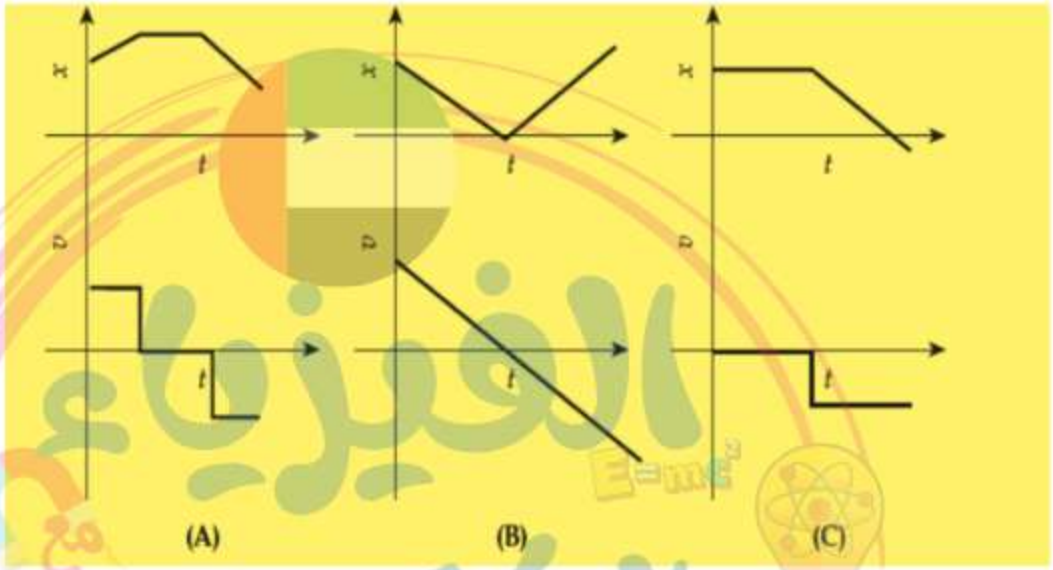
(جـ) تتحرك فى نفس اتجاه حركتها عند النقطة P

(د) تتحرك فى اتجاه معاكس لاتجاه حركتها عند النقطة P

الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

20 – يوضح الرسم البياني المقابل تمثيل تغير الموقع - الزمن والسرعة –الزمن .

أي الرسومات يتطابق فيها تغير الموقع الزمن مع تغيرات السرعة الزمن ؟



- ☐ A , B
- ☐ A , C
- ☐ B , C
- ☐ A , B , C

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY
الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي

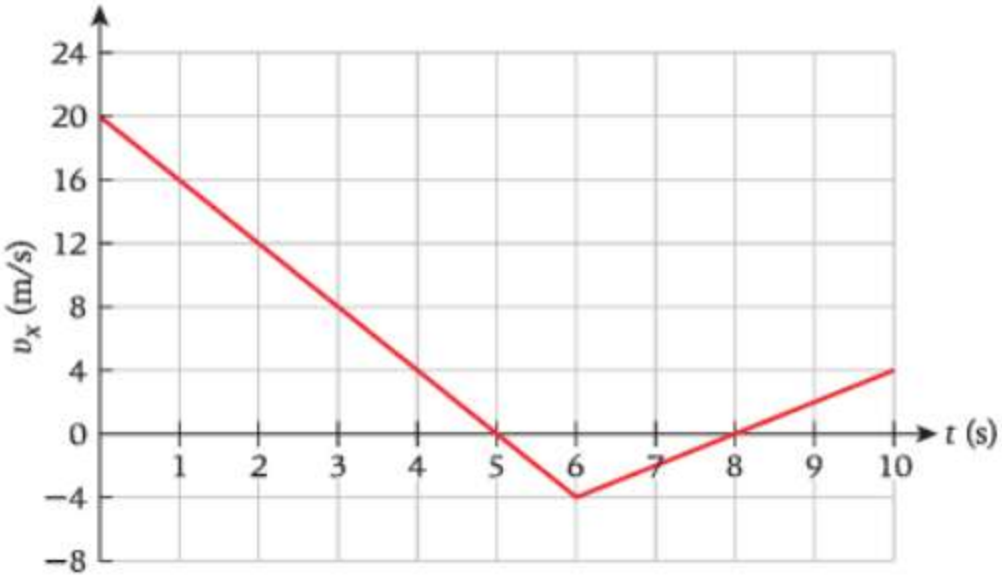
المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY

كتاب الطالب	42 - 44
تمارين 2.51 & 2.52	62

2 حلل منحنيات منحنى الموقع مقابل الزمن، ومنحنى السرعة مقابل الزمن لجسم يتحرك على خط مستقيم في حركة منتظمة أو غير منتظمة بتسارع ثابت أو متغير، واستخدم معادلات الحركة لحل المسائل ذات الصلة. طبّق معادلات التسارع الثابت، في اتجاه الحركة، لربط التسارع والسرعة والموقع والزمن لجسم يتحرك بتسارع ثابت.

2.51 تتحرك سيارة على طول المحور x وسرعتها المتجهة، v_x، تختلف باختلاف الزمن كما هو موضّح في الشكل. فإذا كان $x_0 = 2.0\ m$ عند $t_0 = 2.0\ s$. فما موقع السيارة عند $t = 10.0\ s$؟

المساحتة التي تحت منحنى السرعة والزمن
تمثل إزاحة الجسم = الموقع

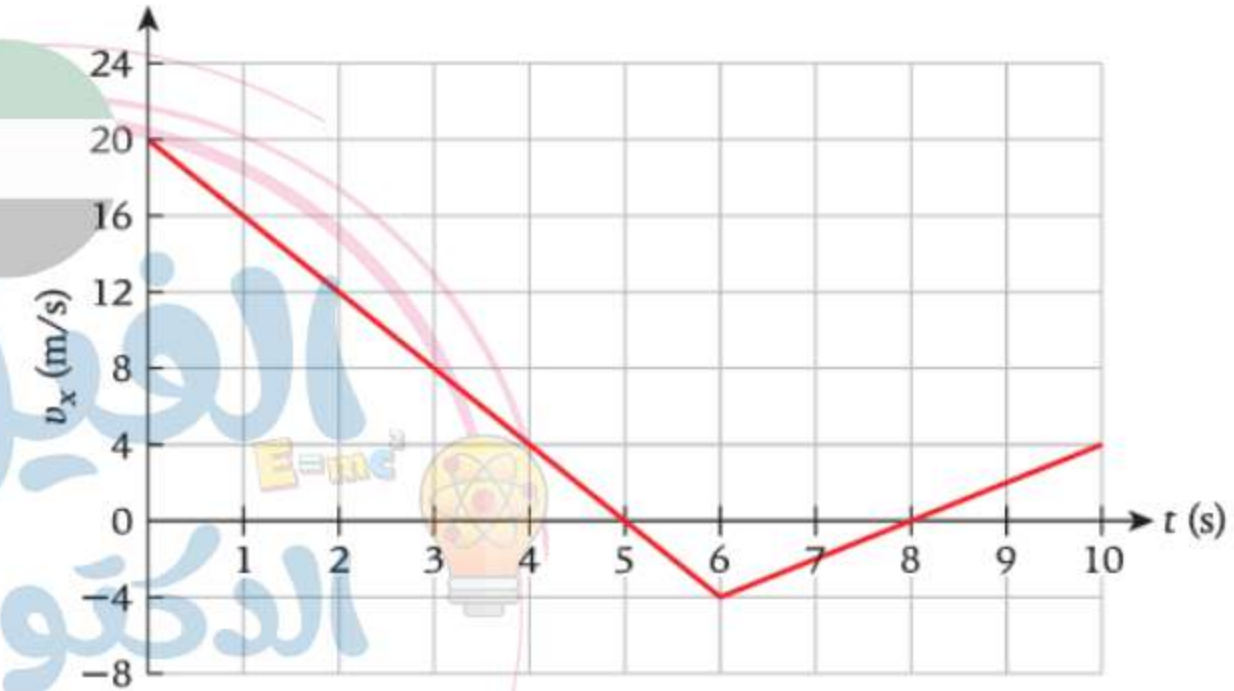


$$\Delta x = Area = \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 12\right) + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times -4\right) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 4\right) = 16\ m$$

$$x_f = \Delta x + x_i = 16 + 2 = 18\ m$$

2.52 تتحرك سيارة على طول المحور x وسرعتها المتجهة، v_x، تختلف باختلاف الزمن كما هو موضَّح في الشكل. ما مقدرا إزاحة السيارة Dx، من $t = 4\ s$ إلى $t = 9\ s$؟

المساحتة التي تحت منحنى السرعة والزمن تمثل إزاحة الجسم = الموقع



مقدار إزاحة السيارة Δx من $t = 4\ s$ إلى $t = 9\ s$ هو $-6\ m$.

3	قم بتطبيق العلاقة بين موضع الجسيم وسرعته وتسارعه كما تم قياسها من إطارين مرجعيين يتحركان بالنسبة لبعضهما البعض بسرعة ثابتة وفي بعدين.	كتاب الطالب	80 & 81
		المثال 3.3 والشكل 3.19	81 & 82

مثال 3.3 طائرة في رياح متعامدة

تتحرك الطائرات بالنسبة إلى الهواء الذي يحيط بها. افترض أنّ الطيار يوجه الطائرة نحو الشمال الشرقي. تتحرك الطائرة بسرعة 160 m/s بالنسبة إلى الرياح. وتهب الرياح بسرعة 32.0 m/s في الاتجاه من الشرق إلى الغرب (مقيسة بأداة في نقطة ثابتة على الأرض).

المسألة

ما متجه سرعة الطائرة وسرعتها واتجاهها بالنسبة إلى الأرض؟ ما المسافة التي انحرفت بها الطائرة عن مسارها بسبب هبوب الرياح في مدة 2.0 h؟

الحل

يوضح الشكل 3.19 رسمًا تخطيطيًا لمتجه السرعات. تتحرك الطائرة في اتجاه الشمال الشرقي. ويمثل السهم الأصغر متجه سرعتها بالنسبة إلى الرياح. بينما يمثل السهمُ البرتقالي متجهَ سرعة الرياح الذي يشير نحو الغرب. والسهم الأخضر هو حاصل جمع المتجهات البيانية ويمثل السرعة المتجهة للطائرة بالنسبة إلى الأرض. لحل هذه المسألة، نطبق التحويل الأساسي للمعادلة 3.29 المتضمنة في المعادلة

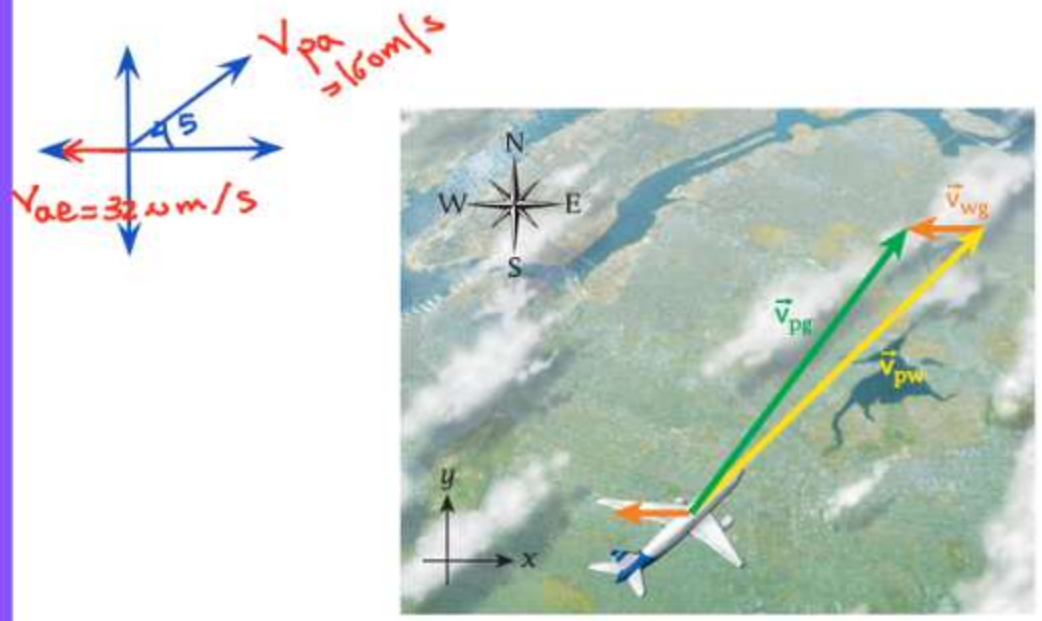
$$v_{pex} = v_{pax} + v_{aex} = 160\ cos\ 45\ - 32 = 81.1\ m/s$$

$$v_{pey} = v_{pay} + v_{aey} = 160\ sin\ 45 + 0 = 113\ m/s$$

$$v_{pe} = \sqrt{(81)^2+(113)^2} = 139\ m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{113}{81}\right) = 54^0$$

تم الشرح في الجزء النظري

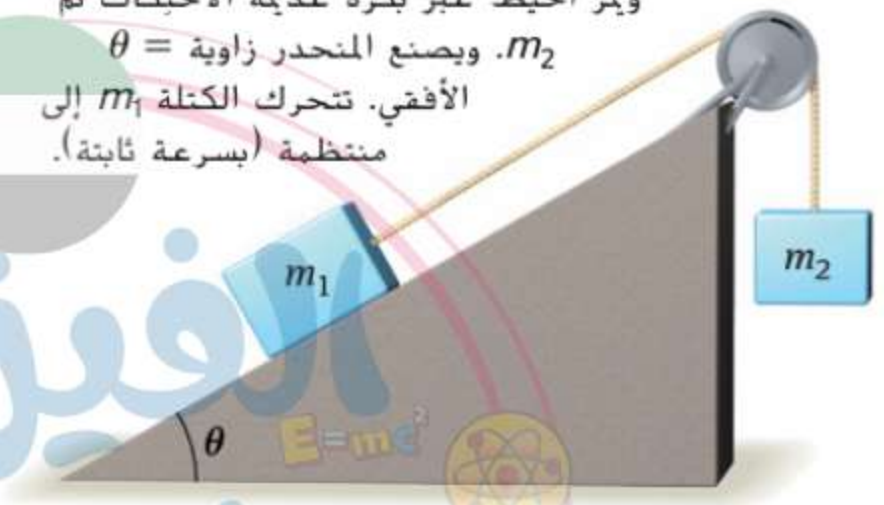


الشكل 3.19 السرعة المتجهة لطائرة بالنسبة إلى الرياح (باللون الأصفر). والسرعة المتجهة للرياح بالنسبة إلى الأرض (باللون البرتقالي). والسرعة المتجهة المحصّلة للطائرة بالنسبة إلى الأرض (باللون الأخضر).

4	احسب قيمة القوة المجهولة المؤثرة على جسم متسارع (بدون احتكاك) في موقف ما (على سبيل المثال، المنحدرات، آلات أتوود، أنظمة البكرات، وما إلى ذلك). حدد مقدار واتجاه القوة المتعامدة على جسم عندما يتم الضغط عليه أو سحبه على سطح.	كتاب الطالب	103 - 108
		تمارين 4.48	123

4.48 توجد كتلة منحدر عديم الاحتِكاك. يتصل بكتلة معلقة 30.0° فوق المستوى أعلى المنحدر بصورة أوجد قيمة الكتلة m_2.

$m_1 = 20.0\ \text{kg}$ مربوطة بخيط خفيف على ويمر الخيط عبر بكرة عديمة الاحتِكاك ثم m_2. ويصنع المنحدر زاوية $\theta =$ الأفقي. تتحرك الكتلة m_1 إلى منتظمة (بسرعة ثابتة).



أقولك على حبة قوانين لهذا احفظها

بشرط عديم الاحتكاك

حساب قوة الشد نستخدم القانون

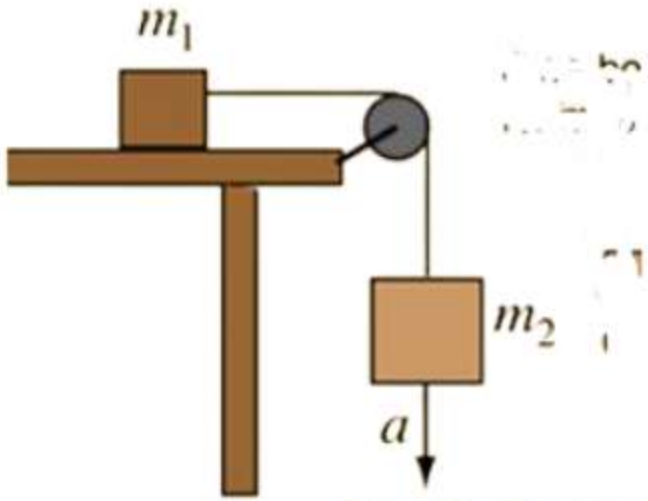
حساب التسارع نستخدم القانون

لحساب الشد (T):

$$T = m_1 a + m_1 g \sin\theta = m_1(a + g\sin\theta)$$

$$a = \frac{m_2 g - m_1 g \sin\theta}{m_1 + m_2}$$

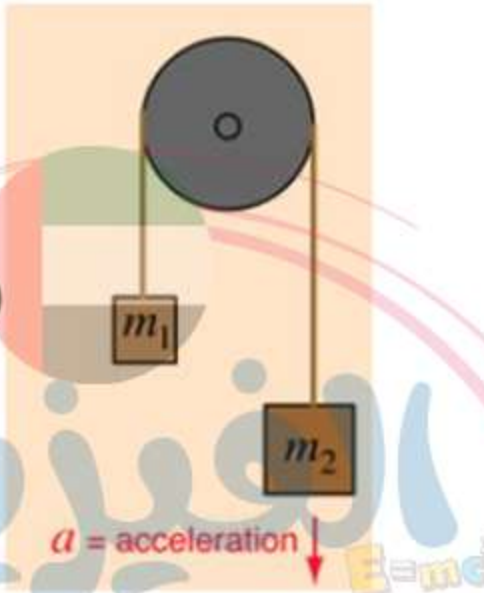
الفيزياء مع الدكتور
عبدالله المهدي



$$T = m_1 a$$

$$a = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2}$$

حالات أخرى لو جاءت بشرط عديم الاحتكاك



حساب قوة الشد نستخدم القانون

$$T = m_1 g + m_1 a$$

حساب التسارع نستخدم القانون

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{(m_1 + m_2)}$$

المهدي أكاديمي
EL MAHDY ACADEMY
عبدالله المهدي

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

نحن لا نجمع الهيكل في أسئلة فقط
ولكن نقوم بالشرح الجزئيات المطلوبة
في الهيكل ثم نقوم بجمع الأسئلة عليها
من الكتاب

الجزء الأول والشرح على اليوتيوب

لحجز الأجزاء الأخرى تواصل معنا

الإسم
الرقم التسلسلي

قناة تليجرام

تواصل على تليجرام

FOLLOW

للتواصل