كورس التأسيس لأهم المفاهيم الفيزيائية



مقدمة

تهتم العلوم الطبيعية بدراسة الظواهر التي تحدث في الكون، فتصف هذه الظواهر وتحاول تفسيرها وتخضعها للتجربة بهدف الاستفادة منها في خدمة الإنسان، ولا يمكن أن يكون وصف هذه الظواهر دقيقا دون إجراء عمليات قياس دقيقة للكميات الفيزيائية المختلفة.

القياس الفيزيائي

1 المفهوم العلمي :

وصف درجة حرارة شخص بأنها مرتفعة يكون غير دقيق علميا، والأفضل أن يقال مثلاً أن درجة حرارته 40 درجة سيلزيوس (40°C) فالقياسات تحول مشاهداتنا إلى مقادير كمية يمكن التعبير عنها بواسطة الأرقام.

2 التعريف

القياس :

هو عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى من نوعها تسمى «وحدة القياس» لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.

لعملية القياس ثلاثة عناصر رئيسة هي:

عناصر القياس

- الكميات الفيزيائية
- أدوات القياس
- وحدات القياس

وسنتناول بالتفصيل كل عنصر من هذه العناصر.

إن الكميات التي نتعامل معها مثل الكتلة والزمن والطول والحجم وغيرها تسمى كميات فيزيائية، ونحن نحتاج إلى قياسها بدقة في حياتنا اليومية.

أولاً : الكميات الفيزيائية

ويمكن تصنيف الكميات الفيزيائية إلى :

1 كمية فيزيائية أساسية : هي كمية فيزيائية لا تُعرف بدلالة كميات فيزيائية أخرى.

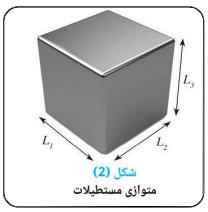
مثل : الطول | الزمن | الكتلة





2 **كمية فيزيائية مشتقة :** هي كمية فيزيائية تُعرف بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية.

مثل : الحجم السرعة العجلة.



شكل (2)
متوازي مستطيلات





فنجد على سبيل المثال أن :

حجم متوازي المستطيلات = الطول × العرض × الارتفاع

$$Vol = L_1 \times L_2 \times L_3 =$$

أي أن : الحجم مشتق من الطول.

ثانياً : وحدات وأنظمة القياس

ويوجد في العالم عدة أنظمة لتحديد الكميات الفيزيائية الأساسية ووحدات قياسها ومنها

الكمية الاساسية	وحدات القياس		
	النظام الفرنسى(نظام جاوس) (C.G.S)	النظام البريطانى (F.P.S)	النظام المترى ((M.K.S
الطول	سنتيمتر (cm)	قدم (foot)	متر (m)
الكتلة	جرام (g)	باوند (pound)	كيلوجرام (Kg)
الزمن	ثانية (s)	ثانية (s)	ثانية (s)

النظام الدولي للوحدات International System of Units (SI)

ويسمى أيضًا النظام المتري المعاصر، وقد تم الاتفاق في المؤتمر العالمي للمقاييس والموازين الحادي عشر الذي عقد عام 1960 على إضافة أربع وحدات للنظام المتري السابق، وبذلك أصبح على الصورة التالية

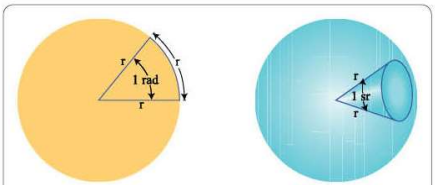
	الكمية الفيزيائية		الوحدة فى النظام الدولى	
1	الطول	(L)	المتر	Meter (m)
2	الكتلة	(M)	كيلوجرام	Kilogram (kg)
3	الزمن	(t)	ثانية	Second (s)
4	شدة التيار الكهربي	(I)	أمبير	Ampere (A)
5	درجة الحرارة المطلقة	(T)	كلفن	Kelvin (K)
6	كمية المادة	(n)	مول	Mole (mol)
7	شدة الإضاءة	(Iv)	الكانديلا	Candela (cd)



وقد أضيفت وحدتان إضافيتان وهما :

1 راديان Radian ⟵ لقياس الزاوية المسطحة.

2 استرديان Steradian ⟵ لقياس الزاوية المجسمة.



هذا وقد تم استخدام النظام الدولي في جميع المجالات العلمية المختلفة في كافة أنحاء العالم



قيس استيعابك

1 يقيس النظام الفرنسي الكتلة بـ .....

ا الباوند ب السنتيمتر ج الكيلوجرام د الجرام

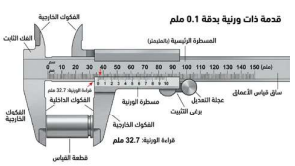
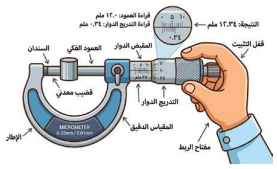
2 الوحدة الدولية لقياس شدة التيار هي .....

ا الفولت ب الكانديلا ج المول د الأمبير

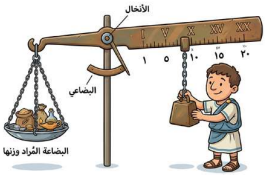
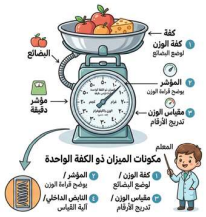
ثالثاً : أدوات القياس Measurement Tools

اتخذ الإنسان في الماضي من أجزاء جسمه ومن الظواهر الطبيعية وسائل للقياس، فاتخذ الذراع وكف اليد والقدم وغيرها كمقاييس للطول، واستفاد من شروق الشمس وغروبها ودورة القمر في استنباط مقياس للزمن. ونشأت نظم مختلفة للقياس، وتنوعت وتعددت في كل دولة، ولقد تطورت أدوات القياس تطورًا هائلاً في إطار التطور الصناعي الضخم، وبذلك ساعدت الإنسان على وصف الظواهر بدقة والتوصل إلى حقائق الأشياء

1 أدوات قياس الطول :

المسطرة	الشريط المتري	القدمة ذات الورنية	الميكرومتر
			

2 أدوات قياس الكتلة :

الميزان الروماني	الميزان ذو الكفتين	الميزان ذو الكفة الواحدة	الميزان الرقمي
			

3 أدوات قياس الزمن :

الساعة الرملية	ساعة البندول	ساعة الإيقاف	الساعة الرقمية
			



قيس استيعابك

1. الأداة المناسبة لقياس كتلة خاتم ذهبي هي .....
   - (أ) ميزان روماني
   - (ب) ميزان ذو كفة
   - (ج) ميزان حساس
2. ساعة تعتمد في تصميمها علي مبدأ حفظ الطاقة .....
   - (أ) ساعة رملية
   - (ب) ساعة ايقاف
   - (ج) ساعة بندول

مضاعفات وكسور الوحدات في النظام العالمي

في عملية القياس توصف الكمية الفيزيائية برقم عددي ووحدة قياس قد تكون:

كبيرة جدًا: مثل المسافة بين النجوم كبيرة جدًا وتقدّر بحوالي . (100,000,000,000,000 m)

صغيرة جدًا: مثل المسافة بين الذرات في الجوامد وتقدّر بحوالي . (0.000000001 m)

نظرًا للصعوبة الكبيرة في قراءة هذه الأرقام يفضّل التعبير عنها وكتابتها باستخدام الرقم 10 مرفوعًا لأس معيّن وبهذه الطريقة يمكن كتابة:

1. المسافة بين النجوم على الصورة ⟵ $(1 \times 10^{17}\ m)$
2. المسافة بين الذرات في الجوامد على الصورة ⟵ $(1 \times 10^{-9}\ m)$

تُسمى هذه الطريقة في التعبير عن الكميات الفيزيائية بـ (الصيغة المعيارية لكتابة الأعداد).

الصيغة المعيارية لكتابة الأعداد:

هي طريقة للتعبير عن الكميات العددية الكبيرة جدًا أو الصغيرة جدًا باستخدام الرقم مرفوعًا لأس معيّن.

تم الاتفاق على أسماء محددة للصيغة المعيارية لكتابة الأعداد وهي موضحة بالجدول التالي:



الرمز		المعامل	الرمز		المعامل
c	سنتي	10^{-2}	H	هكتو	10^{2}
m	مللي	10^{-3}	K	كيلو	10^{3}
μ	مايكرو	10^{-6}	M	ميجا	10^{6}
n	نانو	10^{-9}	G	جيجا	10^{9}
f	فمتو	10^{-15}	P	بيكو	10^{-12}

يتميّز النظام الدولي للوحدات بسهولة حساب مضاعفات وكسور جميع الوحدات على أساس القاعدة 10 مما يجعل الحسابات أكثر سهولةً من استخدام الأنظمة الأخرى.

طرق التحويل من وحدة للثانية

الفكرة الأولى | لو التحويلة ظهرت في الأول هضرب فيها

مثال 1

1 12 fs = ... s 2 20 μA = ... A 3 0.3 mm = ... m

الحل

1 هنا التحويلة ظهرت في الأول 20 fs وبالتالي هضرب فيها وهنزل ال s زي ما هي :

$12\ fs = 12 \times 10^{-15}\ s$

2 هنا التحويلة ظهرت في الأول 20 μA وبالتالي هضرب فيها وهنزل ال A زي ما هو :

$20\ \mu A = 20 \times 10^{-6}\ A$

3 هنا التحويلة ظهرت في الأول 0.3 mm وبالتالي هضرب فيها وهنزل ال m زي ما هي :

$0.3\ mm = 0.3 \times 10^{-3}\ m$

الفكرة الثانية | عكس التحويلة لو ظهرت في الآخر هقسم عليها (أو أضرب في الأس عكس الإشارة)

مثال 2

1 12 s = ... fs 2 20 A = ... μA

الحل

1 هنا التحويلة ظهرت في الآخر fs وبالتالي هقسم عليها وهنزل ال s زي ما هي :

$$12\ s = \frac{12}{10^{-15}}\ fs$$

2 هنا التحويلة ظهرت في الآخر 20 μA وبالتالي هضرب في الأس عكس الإشارة وهنزل ال A زي ما هو :

$20\ A = 20 \times 10^{6}\ \mu A$

الفكرة الثالثة | نعمل خليط من اللي فات

مثال 3

1 1.5 μs = ... fs

2 17 Km = ... cm

الحل

1 هنا μs ظهرت في الأول هضرب فيها ، fs ظهرت في الآخر هقسم عليها وهنزل ال s زي ما هي :

$$1.5\ s = \frac{1.5 \times 10^{-6}}{10^{-15}}\ fs = 1.5 \times 10^{9}\ fs$$

2 هنا Km ظهرت في الأول هضرب فيها ، cm ظهرت في الآخر هقسم عليها وهنزل ال m زي ما هو :

$$17\ Km = \frac{17 \times 10^{3}}{10^{-2}}\ cm = 17 \times 10^{5}\ cm$$

الفكرة الرابعة | لو رفعت التحويلة لأس هرفع الرقم بتاعها لنفس الأس

مثال 4

1 2.5 cm^2 = ... m^2

هنا أنا عارف ان ال cm بضربه في 10^{-2}

بس أنا عندي cm^2 , يبقى خلاص هربع الأس $(10^{-2})^2$ ← 10^{-4}

$\therefore$ 2.5 $cm^2 = 2.5 \times 10^{-4}\ m^2$

السؤال الأول | أوجد قيمة ما يأتي :

1 30000 مللي جرام = ... كجم

2 10^{-6} ميجا أوم = ... أوم

3 10^{8} نانو أمبير = ... ميكرو أمبير

4 10^{-4} جيجا متر = ... كيلو متر

5 0.02 متر = ... نانو متر

6 2×10^{4} كجم = ... طن

1 10^{6} Km = ... cm

2 $10^{8}\ cm^3$ = ... m^3

3 $10^{9}\ mm^2$ = ... m^2

4 8000 Kg / m^3 = ... g / cm^3

5 0.2×10^{2} ton / km^2 = ... Mg / cm^2

6 4 M Hz = ... $\times 10^{5}$ n Hz

السؤال الثاني | حوّل ؟

1 5 km إلى متر.

.....

2 350 cm إلى متر.

.....

3 2.5 m إلى سنتيمتر.

.....

4 7000 mm إلى متر.

.....

5 3 kg إلى جرام.

.....

6 2500 g إلى كيلوجرام.

.....

م. محمد وائل

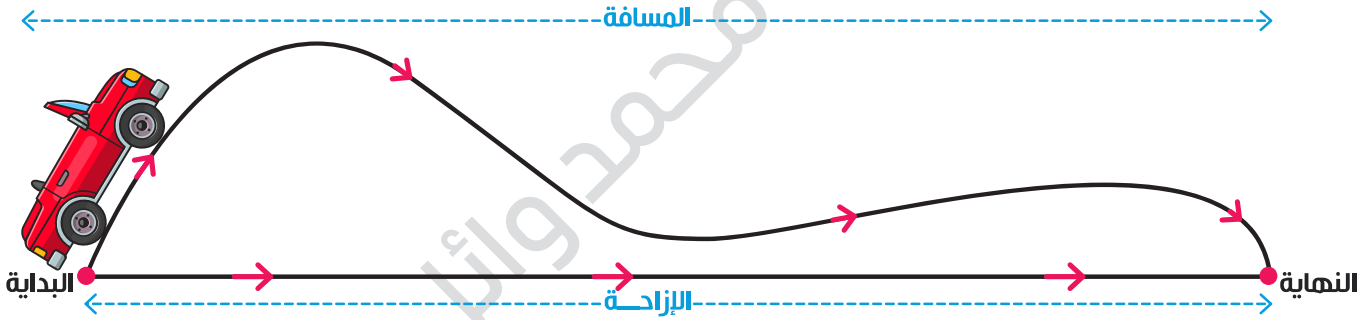


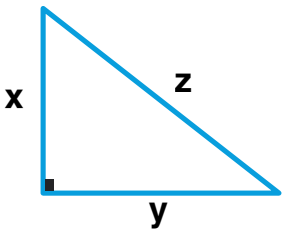
انواع الكميات الفيزيائية

نوع الكمية	كميات قياسية	كميات متجهة
التعريف	كميات فيزيائية تُعرف بالمقدار فقط	كميات فيزيائية تُعرف بالمقدار والاتجاه
أمثلة	المسافة، الكتلة، الزمن، الطاقة، الحجم، الكثافة	الإزاحة، السرعة، العجلة، الوزن، القوة، كمية التحرك

الفرق بين | المسافة والإزاحة

نوع الكمية	المسافة	الإزاحة
التعريف	طول المسار الفعلي الذي يسلكه الجسم من نقطة البداية إلى نقطة النهاية	أقصر بعد يسلكه الجسم من نقطة البداية إلى نقطة النهاية
الاتجاه	تكون دائماً موجبة	قد تكون موجبة أو سالبة أو صفر





ملحوظة

1. تذكر نظرية فيثاغورث في المثلث القائم الزاوية :

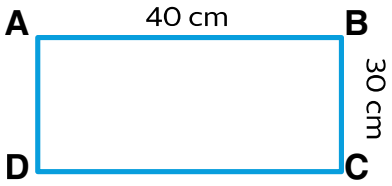
$$z^2 = x^2 + y^2$$

محصلة الكميات المتجهة

لو كانوا	في نفس الاتجاه	عكس الاتجاه	متعامدين
الرسم	x ← ، y ←	x → ، y ←	y ↑ ، x →
المحصلة	نجمعهم (x + y)	نطرحهم (x - y)	$\sqrt{x^2 + y^2}$

مثال 1

مستطيل ABCD طوله 40cm وعرضه 30cm ، احسب كلاً من المسافة والإزاحة لجسم يتحرك فوقه عندما يتحرك الجسم :

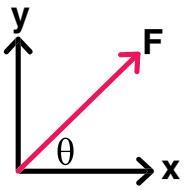
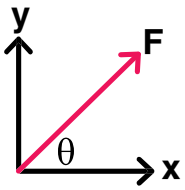


1. من النقطة A إلى B
2. من النقطة A إلى C مروراً بـ B
3. من النقطة A إلى D مروراً بـ B ، C
4. من النقطة A ويمر بالنقاط B ، C ، D وينتهي بالنقطة A مرة أخرى

الحل

1. عندما يتحرك من النقطة A إلى B
   - 1- المسافة = 40 cm
   - 2- الإزاحة = 40 cm شرقاً
2. عندما يتحرك من النقطة A إلى C مروراً بـ B
   - 1- المسافة = 40 + 30 = 70 cm
   - 2- الإزاحة = $\sqrt{40^2 + 30^2}$ = 50 cm جنوب شرقي
3. عندما يتحرك A إلى D مروراً بـ B ، C
   - 1- المسافة = 40 + 30 + 40 = 110 cm
   - 2- الإزاحة = 30 cm جنوباً
4. عندما يتحرك من النقطة A ويمر بالنقاط B ، C ، D وينتهي بالنقطة A مرة أخرى
   - 1- المسافة = 40 + 30 + 40 + 30 = 140 cm
   - 2- الإزاحة = 0

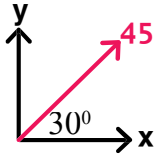
تحليل المتجهات في مركبتين

اللي معاه الزاوية (x)	التاني (y)
	
$F_x = F \cos(\theta)$	$F_y = F \sin(\theta)$

مثال 2

إذا كانت قوة مقدارها 45 نيوتن تصنع زاوية 30^0 مع المحور الأفقي (X) فحللها إلى متجهين

الحل



1. القوة الأفقية $(F_x) = F \cos(\theta) = 45 \cos(30) = 38.79$ نيوتن
2. القوة الرأسية $(F_y) = F \sin(\theta) = 45 \sin(30) = 22.5$ نيوتن



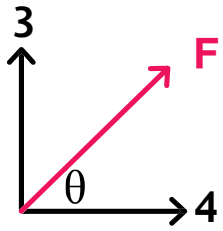
إيجاد محصلة متجهين متعامدين

1 نحسب مقدار المحصلة : $F = \sqrt{F_x^{\,2} + F_Y^{\,2}}$

2 نحسب الزاوية : $\tan(\theta) = \frac{Fy}{Fx}$

مثال 3

الشكل المقابل يوضح متجهين لقوتين أوجد محصلتهما وزاوية ميلها مع الأفقي ؟



الحل

1 **المحصلة (F)** $= \sqrt{F_x^{\,2} + F_Y^{\,2}} = \sqrt{4^2 + 3^2} =$ 5 نيوتن

2 **لحساب زاوية الميل مع الأفقي :** $\tan(\theta) = \frac{Fy}{Fx}$

$\tan(\theta) = \frac{3}{4}$

$\theta = 36.87^0$

السؤال الثالث | حل المسائل التالية :

1 جسم تحرك 50m غرباً ثم تحرك في عكس الاتجاه إزاحة مقدارها 30m ، احسب المسافة والإزاحة ؟

.....

2 مربع (abcd) طول ضلعه 10 متر تحرك جسم من a إلى b ثم إلى c ثم إلى d ، فأوجد المسافة المقطوعة والإزاحة الحادثة ؟

.....

3 سقطت كرة من قمة منزل ارتفاعه 30 متر فاصطدمت بالأرض ثم صعدت إلى ارتفاع 10 متر ثم سقطت مرة أخرى واستقرت على سطح الأرض ، فأوجد المسافة المقطوعة والإزاحة الحادثة.

.....

4 أوجد محصلة قوتين أحدهما في اتجاه محور X وهي $F_X = 4$ N ، والأخرى في اتجاه محور Y هي $F_Y = 3$ N .

.....

5 إذا كانت محصلة قوتين متعامدتين هي 30N وكانت $F_Y = 20$ N فأوجد قيمة F_X والزاوية التي تصنعها المحصلة مع محور X .

.....

الحل :

1 80m ، 20m غرباً

2 30m ، 10m

3 50m ، 30m

4 5 N

5 41.81⁰ ، 22.36N

الدرس 1

متجهات السرعة والسرعة النسبية





السرعة المتجهة ومركباتها

1 التعريف :

السرعة المتجهة (Velocity) :

هي كمية فيزيائية تحدد «مقدار سرعة الجسم واتجاه حركته في الوقت نفسه»، ولذلك فهي كمية «متجهة» وتمثل بسهم.

2 مفهوم المحصلة

أحيانًا يتحرك الجسم تحت تأثير «سرعتين في اتجاهين مختلفين في الوقت نفسه».

فمثلًا : عند عبور قارب للنهر، تكون له :

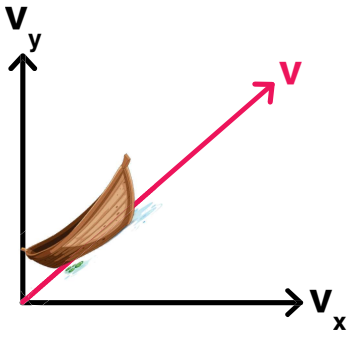
1 سرعة بسبب محركه،

2 في الوقت نفسه يؤثر عليه «تيار الماء» الذي يعطيه سرعة في اتجاه مجرى النهر.

لإيجاد السرعة الكلية للقارب :

نجمع السرعتين «جمعًا متجهًا» ، أي نراعي «المقدار والاتجاه» معًا. $\vec{v} = \vec{v_1} + \vec{v_2}$

3 السرعة المحصلة:



ويتم جمع المتجهات بطريقة هندسية، بحيث يوضع :

1 رأس المتجه الأول عند ذيل المتجه الثاني

2 ويكون المتجه من ذيل الأول إلى رأس الثاني هو «المتجه المحصل».

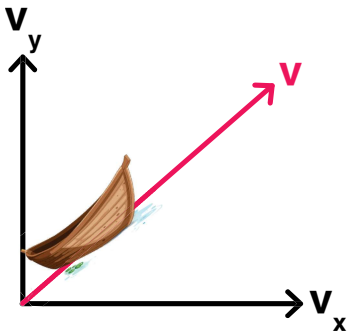
وتكون المحصلة : $\vec{v} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

ملحوظة

لا يمكن جمع مقادير السرعات جمعًا عاديًا إلا إذا كانت السرعتان في :

1 نفس الاتجاه 2 أو على استقامة واحدة

4 تحليل السرعة إلى مركبتين



يمكن تحليل أي سرعة متجهة إلى «مركبتين متعامدتين»:

1 المركبة الأفقية : $v_x = v \cos(\theta)$

2 المركبة الرأسية : $v_y = v \sin(\theta)$

وبذلك نتعامل مع كل مركبة على حدة، ثم نعيد تركيب المركبتين لإيجاد السرعة الأصلية أو المحصلة.

م. محمد وائل

ملحوظة

في حالة القارب الذي يعبر النهر :

1. مركبة السرعة العمودية على مجرى النهر تحدد ← زمن عبور النهر
2. مركبة السرعة الموازية لمجرى النهر تحدد ← مقدار انحراف القارب مع اتجاه تيار النهر.

مثال 1

تقلع طائرة بسرعة 200 m/s بزاوية 30° مع سطح الأرض. أوجد مركبتي سرعة الطائرة في الاتجاه الأفقي والرأسي.

الحل

المعطيات

السرعة الكلية = 200 m/s

زاوية الاقلاع = 30°

1. السرعة الأفقية $(v_x) = v \cos(\theta) = 200 \cos(30) = 173.2$ م/ث
2. السرعة الرأسية $(v_y) = v \sin(\theta) = 200 \sin(30) = 100$ م/ث

قيس استيعابك

1. يتحرك قارب بسرعة 10 m/s بزاوية 37° مع الاتجاه الأفقي ، أوجد المركبة الأفقية والمركبة الرأسية لسرعة القارب.

.....

.....

مثال 2

يتحرك قارب بسرعة 6 m/s في اتجاه الشرق، بينما يؤثر عليه تيار الماء بسرعة 8 m/s في اتجاه الشمال. أوجد مقدار السرعة المحصلة للقارب.

الحل

المعطيات

سرعة تيار الماء = 8 m/s

سرعة القارب = 6 m/s

1. السرعة المحصلة للقارب $(v) = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10$ م/ث
2. لحساب زاوية الميل مع الأفقي : $\tan(\theta) = \frac{v_y}{v_x} = \frac{8}{6} = \theta = 53.13^0$

قيس استيعابك

1. يتحرك لاعب بسرعة 12 m/s في اتجاه الشرق، وفي الوقت نفسه يتحرك بسرعة 5 m/s في اتجاه الشمال. أوجد مقدار السرعة المحصلة للاعب.

.....

.....

السرعة النسبية لراكب داخل القطار أثناء سقوط المطر

تخيل قطارًا يتحرك بسرعة ثابتة، ويوجد شخص جالس داخل القطار. في الوقت نفسه، يسقط المطر رأسيًا إلى أسفل بالنسبة لشخص يقف على الأرض.



هنا سيلاحظ الشخص داخل القطار أن :

المطر لا يسقط رأسيًا، بل يبدو له أنه يتحرك بميل إلى الخلف.

لماذا يحدث ذلك ؟

لأن الشخص داخل القطار نفسه يتحرك مع القطار، بينما المطر يتحرك رأسيًا بالنسبة للأرض.



لذلك عند وصف حركة المطر بالنسبة للشخص داخل القطار، نستخدم السرعة النسبية.

1 بالنسبة للشخص الواقف على الأرض:

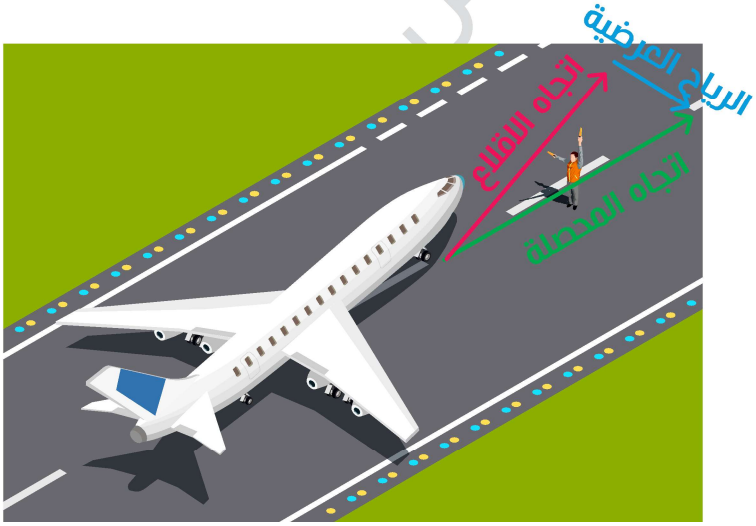
المطر يتحرك رأسيًا لأسفل.

2 بالنسبة للشخص داخل القطار:

المطر يبدو أنه يتحرك لأسفل وللخلف.

هبوط طائرة في وجود الرياح

في يوم عاصف، تستعد طائرة للهبوط على «مدرج المطار» ، بينما تهب الرياح في اتجاه جانبي على المدرج.



إذا وجه الطيار الطائرة مباشرة في اتجاه المدرج، فإن الرياح الجانبية ستدفع الطائرة بعيدًا عن «خط منتصف المدرج»

وبالتالي لن تهبط في المكان الصحيح.

لذلك، يوجه الطيار مقدمة الطائرة قليلًا «عكس اتجاه الرياح».

تتحرك الطائرة بالنسبة للهواء بسرعة معينة، بينما تتحرك الرياح بالنسبة للأرض في اتجاه آخر.

ولإيجاد سرعة الطائرة بالنسبة للأرض، نجمع متجه «سرعة الطائرة بالنسبة للهواء» مع متجه «سرعة الرياح بالنسبة للأرض» باستخدام قاعدة «الرأس إلى الذيل».

وبذلك تكون السرعة المحصلة للطائرة موجهة مباشرة في اتجاه المدرج.

ملحوظة

إذا تحرك جسمان A ، B في نفس الاتجاه مرة وعكس الاتجاه مرة فإن السرعة النسبية :

1. في نفس الاتجاه : $V_{AB} = V_A - V_B$
2. في عكس الاتجاه : $V_{AB} = V_A + V_B$

مثال 3

تستعد طائرة للهبوط على مدرج المطار، وتتحرك بسرعة 220 km/h بالنسبة للهواء، بينما تهب رياح جانبية بسرعة 40 km/h. أوجد زاوية انحراف الطائرة عن اتجاه المدرج حتى تتحرك سرعتها المحصلة في اتجاه المدرج.

المعطيات

سرعة الطائرة بالنسبة للهواء = 220 Km/h

سرعة الرياح الجانبية = 40 Km/h

الحل

حتى تكون السرعة المحصلة للطائرة في اتجاه المدرج، يجب أن تكون المركبة الجانبية لسرعة الطائرة مساوية لسرعة الرياح ولكن في الاتجاه العكسي.

$$220 \sin\theta = 40$$

$$\sin\theta = \frac{40}{220}$$

$$\sin\theta = 0.128 \quad \theta = 10.5^\circ$$

م. محمد وائل

قيس استيعابك

1. تتحرك سفينة بسرعة 30 m/s بالنسبة للماء، بينما يتحرك تيار البحر بسرعة 10 m/s في اتجاه جانبي عمودي على الاتجاه الذي تريد السفينة التحرك فيه ، أوجد الزاوية التي يجب أن توجه بها السفينة بالنسبة للاتجاه المطلوب، حتى تتحرك السفينة في الاتجاه المحدد دون انحراف بسبب التيار.

.....

.....

طبيعة العلم

في عام «1632م» طرح العالم «جاليليو» تجربة تخيلية داخل سفينة تتحرك بهدوء وبسرعة منتظمة.

تخيل أنك داخل غرفة مغلقة أسفل سطح السفينة، ولا يمكنك رؤية الخارج. ستجد أن:

1. الماء يسقط بشكل طبيعي
2. الأسماك تسبح داخل الوعاء بشكل طبيعي.
3. الفراشات تطير بشكل طبيعي.



لن تستطيع من خلال هذه الملاحظات وحدها أن تعرف هل السفينة «ساكنة» أم تتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم. ماذا نستفيد من ذلك؟

إن وصف حركة الجسم يعتمد على «حركة الراصد»

فمثلًا : قطرة المطر نفسها يمكن أن تبدو:

1 رأسية بالنسبة لشخص يقف على الأرض. 2 مائلة بالنسبة لشخص يتحرك داخل أتوبيس.

وكلا الراصدين «صحيح»

لأن كل واحد منهما يصف حركة قطرة المطر بالنسبة إلى نفسه.

لذلك لا معنى للسرعة وحدها إلا بعد تحديد «الإطار المرجعي» الذي نصف الحركة بالنسبة إليه.

تطبيقات على السرعة النسبية

1 لماذا تصل العبّارة إلى نقطة أسفل نقطة الهدف رغم أنها موجهة مباشرة نحو الضفة المقابلة؟

لأن سرعة العبّارة بالنسبة للأرض هي محصلة سرعة العبّارة بالنسبة للماء وسرعة تيار النهر، لذلك تتحرك العبّارة في مسار مائل مع اتجاه التيار.

2 لماذا يبدو المطر مائلًا لراكب داخل حافلة متحركة رغم أن المطر يسقط رأسيًا؟

لأن سرعة المطر بالنسبة لراكب الحافلة تختلف عن سرعته بالنسبة للأرض، فتبدو قطرات المطر مائلة في عكس اتجاه حركة الحافلة.

3 لماذا يبدو شخص داخل قطار متحرك أن شخصًا في قطار آخر يتحرك بسرعة مختلفة عن ملاحظته من الأرض؟

لأن السرعة التي يلاحظها الشخص تعتمد على حركة الراصد، فالسرعة النسبية بين الجسم والراصد تختلف باختلاف حركة كل منهما.

4 ماذا يحدث للسرعة النسبية بين سيارتين تتحركان في الاتجاه نفسه وبالسرعة نفسها؟

تكون السرعة النسبية بينهما **صفرًا**، لذلك تبدو كل سيارة للأخرى وكأنها ساكنة.

5 ماذا يحدث للسرعة النسبية بين سيارتين تتحركان في اتجاهين متعاكسين؟

تكون السرعة النسبية مساوية **لمجموع سرعتي السيارتين**.

6 ماذا يبدو راكب سيارة متحركة أن الأشجار على جانب الطريق تتحرك في الاتجاه العكسي؟

لأن الراصد داخل السيارة يتحرك، ولذلك تكون السرعة النسبية للأشجار بالنسبة له في اتجاه عكس حركة السيارة.

7 لماذا يستطيع راكب داخل طائرة أن يمشي داخلها رغم أن الطائرة نفسها تتحرك بسرعة كبيرة؟

لأن حركة الراكب داخل الطائرة توصف بالنسبة للطائرة، بينما حركة الراكب بالنسبة للأرض تعتمد على محصلة سرعة الطائرة وسرعة الراكب بالنسبة لها.

8 ماذا يحدث للسرعة النسبية بين شخص يمشي داخل قطار متحرك والقطار نفسه؟

تساوي السرعة النسبية **سرعة الشخص بالنسبة للقطار**، لأن الراصد والقطار يتحركان معًا.



1 متجهات السرعة والسرعة النسبية

تمارين

السؤال الأول | اختر الإجابة الصحيحة من بين الاختيارات التالية :

1 السرعة المتجهة هي كمية فيزيائية تحدد:

أ) مقدار السرعة فقط
ب) اتجاه الحركة فقط
ج) مقدار السرعة واتجاه الحركة
د) الزمن والمسافة

2 السرعة المتجهة تعتبر كمية:

أ) قياسية
ب) متجهة
ج) عددية فقط
د) ثابتة دائمًا

3 يتم جمع متجهات السرعة:

أ) جبريًا دائمًا
ب) هندسيًا مع مراعاة الاتجاه
ج) دون مراعاة الاتجاه
د) بقسمة السرعات

4 يمكن جمع مقادير متجهين جمعًا عاديًا عندما يكونان:

أ) متعامدين
ب) في اتجاهين متعاكسين
ج) على استقامة واحدة وفي نفس الاتجاه
د) في اتجاهين مختلفين

5 إذا كانت سرعة جسم v وتميل بزاوية θ على المحور الأفقي، فإن مركبته الأفقية تساوي:

أ) $v\sin\theta$
ب) $v\cos\theta$
ج) $v\tan\theta$
د) $v/\cos\theta$

6 المركبة الرأسية للسرعة تساوي:

أ) $v\sin\theta$
ب) $v\cos\theta$
ج) $v\tan\theta$
د) $v/\cos\theta$

7 إذا كانت مركبتا سرعة جسم 6 m/s و 8 m/s ومتعامدتين، فإن السرعة المحصلة تساوي:

أ) 2m/s
ب) 10m/s
ج) 14m/s
د) 48m/s

8 إذا تحرك جسم بسرعة 10m/s بزاوية 37 على الأفقي، وكانت cos37 = 0.8 ، فإن المركبة الأفقية تساوي:

أ) 4m/s
ب) 6m/s
ج) 8m/s
د) 10m/s

9 في المثال السابق، المركبة الرأسية تساوي:

أ) 4m/s
ب) 6m/s
ج) 8m/s
د) 10m/s

10 السرعة النسبية هي سرعة جسم:

أ) بالنسبة للأرض فقط
ب) بالنسبة لراصد أو جسم آخر
ج) بالنسبة للهواء فقط
د) في حالة السكون فقط

م. محمد وائل



11 سيارتان تتحركان في الاتجاه نفسه وبالسرعة نفسها، فإن السرعة النسبية بينهما تساوي:

أ مجموع السرعتين ب نصف مجموع السرعتين

ج صفرًا د حاصل ضرب السرعتين

12 سيارتان تتحركان في اتجاهين متعاكسين، فإن السرعة النسبية بينهما تساوي:

أ الفرق بين السرعتين ب مجموع السرعتين

ج حاصل ضرب السرعتين د صفرًا

13 يبدو المطر مائلًا لراكب حافلة متحركة لأن:

أ المطر يغير اتجاهه ب الحافلة تغير اتجاه المطر

ج الراصد يتحرك بالنسبة للمطر د المطر يسقط بزاوية دائمًا

14 إذا كان المطر يسقط رأسيًا بالنسبة للأرض، فإنه يبدو لراكب سيارة متحركة:

أ رأسيًا دائمًا ب مائلًا ج ساكنًا د أفقيًا دائمًا

15 سرعة القارب بالنسبة للأرض تساوي محصلة:

أ سرعة القارب بالنسبة للماء وسرعة تيار الماء ب سرعة القارب فقط

ج سرعة التيار فقط د المسافة والزمن

16 لكي يعبر قارب نهرًا ويصل إلى نقطة مقابلة مباشرة، يجب على القارب أن:

أ يتجه مع التيار ب يتجه عكس اتجاه التيار بزاوية مناسبة

ج يتوقف عن الحركة د يتحرك موازيًا للضفة

17 إذا كانت سرعة جسم 10m/s ومركبته الأفقية 8m/s، فإن مركبته الرأسية تساوي:

أ 2m/s ب 4m/s ج 6m/s د 18m/s

18 عندما تكون سرعة جسم في اتجاه رأسي تمامًا، فإن مركبته الأفقية تساوي:

أ السرعة الكلية ب نصف السرعة ج صفرًا د ضعف السرعة

19 عندما تكون سرعة جسم في الاتجاه الأفقي تمامًا، فإن مركبته الرأسية تساوي:

أ صفرًا ب السرعة الكلية ج نصف السرعة د ضعف السرعة

20 إذا كانت سرعة سيارة 20m/s وسرعة راصد يتحرك في الاتجاه نفسه 15m/s، فإن سرعة السيارة بالنسبة للراصد تساوي:

أ 5m/s ب 15m/s ج 20m/s د 35m/s

21 يتحرك شخص بسرعة 5m/s شرقًا، بينما يتحرك شخص آخر بسرعة 5m/s شمالًا. السرعة المحصلة لهما تساوي:

أ 0 ب 5m/s ج 10m/s د 7.07m/s

م. محمد وائل

22 عند استخدام طريقة الرأس إلى الذيل لجمع المتجهات، يوضع:

(أ) رأس المتجه الأول عند رأس الثاني

(ب) ذيل المتجه الأول عند ذيل الثاني

(ج) رأس المتجه الأول عند ذيل الثاني

(د) المتجهان متعامدين دائمًا

23 إذا تحرك جسم بسرعة 15m/s شرقًا، وراصد يتحرك بسرعة 10m/s شرقًا، فإن سرعة الجسم بالنسبة للراصد:

(أ) 25m/s شرقًا (ب) 5m/s شرقًا (ج) 5m/s غربًا (د) 150m/s

24 إذا تحرك جسم بسرعة 15m/s شرقًا، وراصد بسرعة 10m/s غربًا، فإن السرعة النسبية تساوي:

(أ) 5m/s (ب) 10m/s (ج) 15m/s (د) 25m/s

25 الإطار المرجعي هو:

(أ) الجسم الذي نستخدمه لوصف حركة الجسم بالنسبة إليه

(ب) وحدة قياس السرعة

(ج) اتجاه القوة

(د) مقدار المسافة

26 يمكن لجسم أن يكون ساكنًا بالنسبة لراصد ومتحركًا بالنسبة لراصد آخر لأن:

(أ) الجسم يغير كتلته (ب) الحركة تعتمد على الإطار المرجعي

(ج) الزمن يتوقف (د) المسافة تتغير

27 إذا زادت سرعة تيار النهر مع ثبات سرعة القارب بالنسبة للماء، فإن انحراف القارب مع التيار:

(أ) يقل (ب) يزداد (ج) لا يتغير (د) يصبح صفرًا

28 إذا كانت مركبتا سرعة جسم 5m/s و12m/s، فإن مقدار السرعة المحصلة يساوي:

(أ) 7m/s (ب) 13m/s (ج) 17m/s (د) 60m/s

29 عند تحليل متجه سرعة إلى مركبتين متعامدتين، فإن المركبتين:

(أ) تكونان في الاتجاه نفسه (ب) تكونان متعامدتين

(ج) متساويتان دائمًا (د) إحداهما تساوي صفرًا دائمًا

30 إذا تحرك راصد بسرعة تساوي سرعة جسم آخر وفي الاتجاه نفسه، فإن الجسم الآخر يبدو للراصد:

(أ) أسرع (ب) أبطأ (ج) ساكنًا (د) يتحرك في الاتجاه المعاكس

م. محمد وائل



السؤال الثاني | علل لما يأتي ؟

1. السرعة المتجهة كمية متجهة.

.....

2. لا يصح جمع متجهات السرعة جمعًا جبريًا عاديًا في جميع الحالات.

.....

3. يبدو المطر مائلًا لراكب حافلة متحركة رغم سقوطه رأسيًا.

.....

4. تصل العبارة إلى نقطة أسفل النقطة المقابلة رغم توجيه مقدمتها مباشرة نحوها.

.....

5. يجب على قائد القارب توجيهه بزاوية عكس اتجاه تيار النهر للوصول إلى نقطة مقابلة مباشرة.

.....

6. قد يبدو جسم متحرك ساكنًا بالنسبة لراصد متحرك.

.....

7. تختلف سرعة جسم كما يراها راصدان يتحركان بسرعتين مختلفتين.

.....

8. يجب على قائد الطائرة مراعاة اتجاه الرياح عند الهبوط.

.....

9. يمكن تحليل السرعة المتجهة إلى مركبتين متعامدتين.

.....

10. يعتمد وصف الحركة على الإطار المرجعي.

.....

السؤال الثالث | مواقف فيزيائية :

1. أنت جالس داخل قطار يتحرك بسرعة ثابتة، ووجدت كرة معلقة داخله ساكنة بالنسبة لك. هل الكرة ساكنة بالنسبة لشخص يقف على الرصيف؟ وضح.

.....

2. تتحرك سيارتان في الاتجاه نفسه وبالسرعة نفسها. ماذا تلاحظ إذا كنت راكبًا في إحدى السيارتين وتنظر إلى الأخرى؟

.....

3. يتحرك أتوبيس بسرعة ثابتة، وبدأ المطر في السقوط رأسيًا. كيف سيبدو المطر للراكب داخلالأتوبيس؟

.....

.....

م. محمد وائل

4 يعبر قارب نهرًا من ضفة إلى أخرى، لكن التيار يدفعه في اتجاه مجرى النهر. ماذا يحدث لمسار القارب؟

.....

5 يريد سباح عبور نهر والوصول إلى نقطة مقابلة مباشرة، بينما يوجد تيار قوي. في أي اتجاه يوجه السباح نفسه؟

.....

6 تحركت دراجة شرقًا بسرعة معينة، بينما تحرك راصد غربًا. كيف تحدد السرعة النسبية للدراجة بالنسبة للراصد؟

.....

7 تحركت سيارة بسرعة 20m/s، وتحركت سيارة أخرى أمامها في الاتجاه نفسه بسرعة 20m/s. كيف تبدو السيارة الثانية لسائق السيارة الأولى؟

.....

8 طائرة تتحرك في الهواء بسرعة ثابتة، وبدأت رياح جانبية في الهبوب. ماذا يجب على الطيار أن يفعل حتى يحافظ على مساره؟

.....

9 رأى شخص المطر يسقط رأسيًا، بينما رآه شخص آخر مائلًا. هل أحدهما مخطئ؟ فسر.

.....

10 يتحرك لاعب في اتجاه الشرق ثم يغير اتجاهه إلى الشمال مع الحفاظ على مقدار سرعته. هل تظل سرعته المتجهة كما هي؟ ولماذا؟

.....

السؤال الرابع | مسائل ؟

1 يتحرك جسم بسرعة 10m/s بزاوية 37 مع الاتجاه الأفقي، أوجد مركبتي السرعة الأفقية والرأسية.

.....

.....

.....

2 يتحرك شخص بسرعة 6m/s شرقًا و8m/sg شمالًا. أوجد مقدار السرعة المحصلة.

.....

.....

.....

3 تتحرك دراجة بسرعة 15m/s شرقًا، بينما يتحرك راصد بسرعة 10m/s شرقًا. أوجد سرعة الدراجة بالنسبة للراصد.

.....

.....

م. محمد وائل



4 تتحرك سيارة بسرعة 20m/s شرقًا، بينما يتحرك راصد بسرعة 15m/s غربًا. أوجد السرعة النسبية للسيارة بالنسبة للراصد.

.....

.....

5 تتحرك طائرة بسرعة 250km/h بالنسبة للهواء، وتهب رياح جانبية بسرعة 50km/h. أوجد زاوية توجيه الطائرة عكس اتجاه الرياح حتى تحافظ على مسارها المستقيم.

.....

.....

6 يتحرك قارب بسرعة 12m/s بالنسبة للماء، بينما يتحرك تيار النهر بسرعة 5m/s في اتجاه عمودي على حركة القارب. أوجد سرعة القارب بالنسبة للأرض.

.....

.....

7 تتحرك كرة بسرعة 13m/s، وكانت مركبتها الأفقية 5m/s. أوجد المركبة الرأسية للسرعة.

.....

.....

8 تتحرك سيارة بسرعة 25m/s بزاوية 37 مع الأفقي. أوجد المركبتين الأفقية والرأسية للسرعة.

.....

.....

9 يتحرك سباح بسرعة 0.9m/s مباشرة عبر نهر، بينما يتحرك تيار النهر بسرعة 1.2m/s موازيًا للضفتين. أوجد سرعة السباح بالنسبة إلى ضفة النهر.

.....

.....

10 تتحرك سيارتان في اتجاهين متعاكسين، سرعة الأولى 30m/s وسرعة الثانية 20m/s. أوجد السرعة النسبية للسيارة الأولى بالنسبة للثانية.

.....

.....

السؤال الخامس | أسئلة متنوعة ؟

1 أكمل:

1 السرعة المتجهة تحدد ..... الجسم و..... حركته.

2 عند جمع المتجهات بطريقة الرأس إلى الذيل، يكون المتجه المحصل من ..... المتجه الأول إلى ..... المتجه الأخير.

3 مركبة السرعة في الاتجاه الأفقي تساوي .....، بينما المركبة الرأسية تساوي .....

2 صح أم خطأ:

1. السرعة النسبية لا تعتمد على حركة الراصد. ( )
2. يمكن أن يبدو الجسم ساكنًا لراصد ومتحركًا لراصد آخر. ( )
3. إذا تحرك جسمان بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه، فإن سرعتهما النسبية تساوي صفرًا. ( )
4. المطر يسقط مائلًا بالنسبة للأرض دائمًا. ( )

3 ما المقصود بالسرعة النسبية؟

.....

.....

.....

4 اذكر شرطين يمكن عندهما جمع مقادير السرعات جمعًا جبريًا مباشرًا.

.....

.....

5 ما المقصود بالإطار المرجعي؟

.....

.....

سؤال متفوقين :

طائرة سرعتها 260 km/h بالنسبة للهواء، وتهب رياح جانبية بسرعة 100 km/h. يريد الطيار الهبوط على مدرج يتجه شرقًا دون أن تنحرف الطائرة عن خط منتصف المدرج ، أوجد:

1. زاوية توجيه الطائرة بالنسبة لاتجاه المدرج.
2. سرعة الطائرة بالنسبة للأرض أثناء الهبوط.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

نموذج الاجابات

الدرس الأول

السؤال الأول :

1	ج	2	ب	3	ب
4	ج	5	ب	6	ا
7	ب	8	ج	9	ب
10	ب	11	ج	12	ب
13	ج	14	ب	15	ا
16	ب	17	ج	18	ج
19	ا	20	ا	21	د
22	ج	23	ب	24	د
25	ب	26	ب	27	ب
28	ب	29	ج	30	ج

السؤال الثاني :

1 لأنها تُحدد بمقدار واتجاه، وليس بالمقدار فقط.

2 لأن المتجهات لها مقادير واتجاهات، ويجب مراعاة الاتجاه عند جمعها.

3 لأن الراكب يتحرك بالنسبة للمطر، فتظهر له سرعة نسبية للمطر في اتجاه مائل.

4 بسبب تيار الماء الذي يسبب مركبة سرعة في اتجاه مجرى النهر، فينحرف القارب عن مساره.

5 حتى تعادل المركبة الأفقية لسرعة القارب سرعة تيار النهر، فتكون المحصلة في اتجاه عمودي على الضفة.

6 إذا تحرك الجسم والراصد بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه، تصبح السرعة النسبية بينهما صفرًا.

7 لأن السرعة النسبية تعتمد على حركة الراصد والإطار المرجعي.

8 لأن الرياح تؤثر في السرعة والاتجاه الفعلي للطائرة بالنسبة للأرض.

9 لتسهيل دراسة الحركة، حيث يمكن تحليل المتجه إلى مركبة أفقية ومركبة رأسية.

10 لأن الجسم قد يكون ساكنًا بالنسبة لراصد ومتحركًا بالنسبة لراصد آخر.

السؤال الثالث :

1 لا، الكرة ساكنة بالنسبة لك داخل القطار، لكنها متحركة بالنسبة لشخص يقف على الرصيف؛ لأنها تتحرك مع القطار بالنسبة للأرض.

2 لا، الكرة ساكنة بالنسبة لك داخل القطار، لكنها متحركة بالنسبة لشخص يقف على الرصيف؛ لأنها تتحرك مع القطار بالنسبة للأرض.

3 لا، الكرة ساكنة بالنسبة لك داخل القطار، لكنها متحركة بالنسبة لشخص يقف على الرصيف؛ لأنها تتحرك مع القطار بالنسبة للأرض.

4 ينحرف القارب في اتجاه مجرى النهر؛ لأن سرعة القارب بالنسبة للماء تتجمع مع سرعة تيار النهر.

5 يوجه السباح نفسه عكس اتجاه التيار بزاوية مناسبة حتى تعادل مركبة سرعته في اتجاه التيار سرعة التيار.

6 إذا تحركت الدراجة شرقًا والراصد غربًا، فإن السرعتين في اتجاهين متعاكسين، لذلك: السرعة النسبية = مجموع السرعتين.

7 ستبدو السيارة الثانية ساكنة بالنسبة للسائق؛ لأن السيارتين تتحركان بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه.

8 يجب على الطيار توجيه الطائرة بزاوية عكس اتجاه الرياح بحيث تعادل مركبة سرعة الطائرة تأثير الرياح الجانبية.

9 لا، ليس أحدهما مخطئًا؛ لأن وصف اتجاه الحركة يعتمد على الإطار المرجعي. فقد يكون المطر رأسيًا بالنسبة للأرض ومائلًا بالنسبة لراصد متحرك.

10 لا، لا تظل السرعة المتجهة كما هي؛ لأن السرعة المتجهة تعتمد على المقدار والاتجاه، وقد تغير اتجاهه رغم ثبات مقدار السرعة.

السؤال الرابع :

1 8 م/ث أفقيًا، و6 م/ث رأسيًا. 2 $v = 10$ م/ث

3 5 م/ث شرقًا 4 35 م/ث واتجاهها شرقاً

5 $\theta \approx 11.5°$ 6 $v = 13$ م/ث

7 $v_y = 12$ م/ث 8 20 م/ث أفقيًا، و15 م/ث رأسيًا.

9 $v = 1.5$ م/ث 10 50 م/ث

السؤال الخامس :

أكمل

1 السرعة المتجهة تحدد مقدار سرعة الجسم واتجاه حركته.

2 عند جمع المتجهات بطريقة الرأس إلى الذيل، يكون المتجه المحصل من ذيل المتجه الأول إلى رأس المتجه الأخير.

3 مركبة السرعة في الاتجاه الأفقي تساوي $v \cos\theta$، بينما المركبة الرأسية تساوي $v \sin\theta$، إذا كانت الزاوية θ مقاسة من المحور الأفقي.

صح أم خطأ

1 ⊗ خطأ 2 ✓ صح 3 ✓ صح 4 ⊗ خطأ

ما المقصود بالسرعة النسبية؟

هي سرعة جسم بالنسبة إلى راصد أو جسم آخر متحرك، وتتحدد من خلال الفرق المتجهي بين سرعة الجسم وسرعة الراصد.

اذكر شرطين يمكن عندهما جمع مقادير السرعات جمعًا جبريًا مباشرًا.

1 عندما تكون السرعتان في الاتجاه نفسه، تُجمع المقادير مباشرة.

2 عندما تكون السرعتان في اتجاهين متعاكسين، يمكن جمعهما جبريًا مع مراعاة الإشارة، أو طرح المقادير لإيجاد مقدار السرعة النسبية.

ما المقصود بالإطار المرجعي؟

هو الجسم أو النظام الذي نستخدمه لوصف حركة جسم بالنسبة إليه وتحديد موضعه وسرعته.