القياس الفيزيائي

هو عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية أخري معلومة من نفس نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولي علي الثانية.

شروط القياس

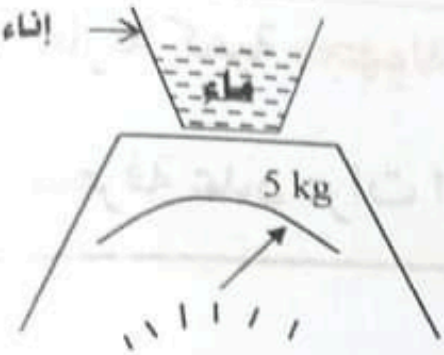
أ) المقدار المعلوم والمجهول من نفس النوع.

ب) المقدار (المعلوم) أكبر من المقدار (المجهول).

H. KH

اختر الإجابة الصحيحة:

١) سؤال هام:



في الشكل المقابل: كتلة الماء ..... 5 Kg

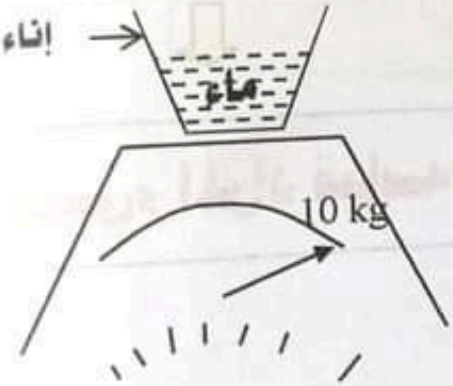
أ) أكبر من

ب) أصغر من

ج) يساوي

خلوجالك: لان كتلة الماء والإناء معاً 5.49

٢) سؤال هام:



في الشكل المقابل: كتلة الماء والإناء معاً ..... 10 kg

أ) أكبر من

ب) أصغر من

ج) يساوي

عناصر عملية القياس

١- الكميات الفيزيائية المراد قياسها
٢- أدوات القياس اللازمة
٣- وحدات القياس المستخدمة

أولاً الكميات الفيزيائية

تقسيم الكميات الفيزيائية

الكميات الفيزيائية الأساسية	الكميات الفيزيائية المشتقة
هي الكميات الفيزيائية التي (لا يمكن استنتاج إحداها) بدلالة كميات فيزيائية أخري وهم ٧	هي كميات فيزيائية (يمكن اشتقاقها) بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية
مثل الطول (مسافة – إزاحة – عرض – نصف قطر) – الكتلة – الزمن – درجة الحرارة – شدة التيار – شدة الإضاءة – كمية المادة	مثل السرعة- العجلة- الحجم-الشغل-القدرة- الطاقة – القوة

تطبيقات

H. KH

- طول شخص 162 Cm
- درجة حرارة الغرفة 23° C

كلاً من الأمثلة السابقة لا تحتاج إلى كمية فيزيائية أخرى تُعرف بدلالتها لذا فهي

كمية فيزيائية أساسية

- حجم متوازي المستطيلات (V) =
- الطول (L_1) × العرض (L_2) × الارتفاع (L_3)

نلاحظ أن

لمعرفة الحجم يجب أن يُعرف **بدلالة الطول**

"كمية أساسية"

السرعة = المسافة / الزمن

نلاحظ أن:

- لمعرفة السرعة تم تعريفها بدلالة المسافة (كمية أساسية) الزمن (كمية أساسية)
- كلاً من الأمثلة السابقة تحتاج إلى كميات فيزيائية تُعرف بدلالتها لذا فهي

(كمية فيزيائية مشتقة)

اختر الإجابة الصحيحة

١) أي كمية فيزيائية مشتقة يوجد بداخلها على الأقل .....

(أ) كمية أساسية واحدة
(ب) كميتان أساسيتان.
(ج) عدد لا نهائي من الكميات الأساسية.
(د) تختلف من كمية لأخرى.

٢) من الكميات المشتقة .....

(أ) السرعة – المسافة – الزمن
(ب) الكتلة – الكثافة – الحجم
(ج) الشغل – القوة – المسافة
(د) القوة – الحجم – الكثافة

٣) من الكميات الأساسية .....

(أ) الطول والمساحة.
(ب) السرعة والعجلة.
(ج) الكتلة والحجم.
(د) الزمن والكتلة.

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة:

١) أي زوج من الكميات التالية يمثل كميات فيزيائية أساسية؟

(أ) القوة والإزاحة
(ب) درجة الحرارة المطلقة والسرعة.
(ج) كمية المادة والزمن.
(د) شدة الإضاءة والحجم.
(هـ) الكتلة وشدة التيار الكهربي.

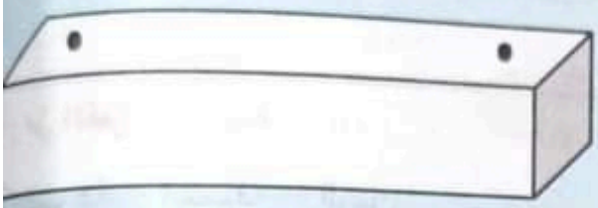
٢) أي زوج من الكميات التالية يمثل كميات فيزيائية مشتقة؟

(أ) المساحة والقوة.
(ب) السرعة والزمن
(ج) المسافة والعجلة
(د) الطاقة والكثافة
(هـ) الزاوية المسطحة والكتلة.

ثانيا أدوات القياس

١) الطول

معيار الطول (المتر العيارى)



المسافة بين علامتين محفورتين عند نهايتي ساق من سبيكة (البلاتين – الإيريديوم) محفوظة عند درجة الصفر سليزيوس في المكتب الدولي للموازين والمقاييس بالقرب من باريس.

يفضل المتر العياري الذري عن المتر العياري الدولي لأنه أكثر دقة حيث تصل نسبة الخطأ فيه إلى أجزاء من الميكرون (10^{-6}).

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١) ساق من البلاتين والإيريديوم بها علامتين محفورتين عند نهايتها .....

- المتر العياري
- ب الكيلو جرام العياري
- معيار الطول
- ع معيار الكتلة

١) **المسطرة**: تستخدم لقياس الأطوال بـ (cm)

٢) **الشريط المتري**: يستخدم الأطوال الكبيرة (m)

٣) **القدمة ذات الورنية**: تستخدم لقياس الأطوال الصغيرة بدقة عالية (mm) (أقطاب دائرة صغار).

٤) **الميكرومتر**: يستخدم لقياس الأطوال الصغيرة جداً (μm) (سمك ورقة).

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١) أداة القياس الوحيدة التي يمكنها قياس الأطوال بالسنتيمتر والمتر هي .....

(أ) الميكرومتر
(ب) القدمة ذات الورنية (ملى متر)
(ميكرومتر).
(ج) المسطرة (سنتى متر)
(د) الشريط المترى

٢) تستخدم القدمة ذات الورنية في قياس .....

(أ) الكتلة
(ب) السرعة
(ج) الزمن
(د) الطول

٣) الأداة المناسبة لقياس نصف قطر كرة معدنية صغيرة هي .....

(أ) المسطرة
(ب) القدمة ذات الورنية (انصاف الأقطار).
(ج) الشريط المترى
(د) الميزان الحساس

*خلى بالك: عند قياس سمك كبير تستخدم القدمة ذات الورنية، سمك ضفة (الميكرومتر)

أكمل:

(أ) المسطرة.	(ب) الشريط المترى.	(ج) القدمة ذات الورنية.	(د) الميكرومتر.

١) الأداة المناسبة لقياس طول حجرة أو باب .....(ب).....

٢) الأداة المناسبة لقياس طول كتاب .....(أ).....

٣) الأداة المناسبة لقياس قطر قلم أو قطر كرة معدنية .....(ج).....

٤) الأداة المناسبة لقياس سمك ورقة .....(د).....

٢) الكتلة

معيار الكتلة (الكيلو جرام العيارى)

كتلة أسطوانة من سبيكة (البلاتين – الإيريديوم) ذات أبعاد محددة محفوظة عند درجة الصفر سليزيوس في المكتب الدولي للمقاييس والموازين بالقرب من باريس.

يتم استخدام سبيكة (البلاتين – الإيريديوم) في صناعة المتر العيارى والكيلو جرام العيارى؟ (علل)؟

✍ **وذلك لأنها تتميز بـ:**

١- الصلابة والقوة.

٢- عدم التفاعل مع الوسط المحيط.

٣- لا تتأثر بتغير درجة الحرارة بعكس المواد الأخرى.

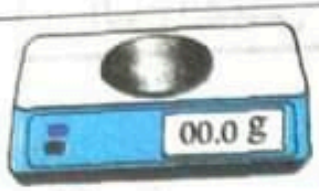
١) **الميزان الروماني:** يستخدم لقياس أوزان كبيرة.

٢) **الميزان ذو الكفتين والميزان ذو الكفة الواحدة:** يستخدم لقياس أوزان بالكيلو جرام.

٣) **الميزان الرقمي:** أكثر الموازين دقة ويستخدم لقياس **كتل صغيرة جداً** بدقة عالية.

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١) الأداة المناسبة لقياس كتلة خاتم ذهبي هي .....

(أ)	(ب)	(ج)	
			

٢) الأداة المناسبة لقياس كتلة صغيرة جداً بدقة عالية .....

(أ) الميزان الروماني

(ب) الميزان ذو الكفتين

(ج) الميزان ذو الكفة الواحدة.

● الميزان الرقمي.

٣) الأداة المناسبة لقياس كتلة صندوق خشبي كبير .....

● الميزان الروماني

(ب) الميزان ذو الكفتين

(ج) الميزان ذو الكفة الواحدة.

(د) الميزان الرقمي.

الفيزياء ثالث

٣) الزمن

H. KH

سؤال أساسي في الامتحان

معيار الزمن (الثانية)

☆ قديما استخدم الليل والنهار واليوم للعثور على مقياس ثابت وسهل لوحدة الزمن (الثانية) حيث أن:

☆ اليوم الشمسي المتوسط = 24 ساعة، الساعة = 60 دقيقة ، الدقيقة = 60 ثانية.

∴ عدد ثواني اليوم الشمسي المتوسط.

ثانية $60 \times 60 \times 24 = 86400$

∴ الثانية تساوي عدديا $\frac{1}{86400}$ من اليوم الشمسي المتوسط.

حديثاً استخدمت الساعات الذرية (مثل ساعة السيزيوم) لمعايرة الثانية وذلك لدقتها المتناهية.

أهمية الساعات الذرية ذات الدقة المتناهية:

يساعد استخدامها في دراسة عدد كبير من المسائل ذات الأهمية العلمية والعملية مثل:

١- تحديد مدة دوران الأرض حول نفسها (زمن اليوم).

٢- مراجعات لتحسين الملاحة الجوية والأرضية.

٣- تحقيق رحلات سفن الفضاء لاكتشاف الكون.

خلي بالك من الفرق

١) الثانية تكافئ ..... من الساعة اليومية.

هام

أ) $\frac{1}{86400}$

ب) $\frac{1}{68400}$

ج) $\frac{1}{48600}$

● $\frac{1}{3600}$

hur = (60×60)s

s = $\frac{1}{60\times60}$

٢) الثانية تعادل ..... من اليوم.

أ) $\frac{1}{60}$

ب) $\frac{1}{24}$

ج) $\frac{1}{3600}$

● $\frac{1}{86400}$

(24×60×60) =

الساعة الرملية	ساعة البندول	ساعة الإيقاف	الساعة الرقمية

١) **الساعة الرملية:** وسيلة بدائية لقياس الزمن.
← (أقل دقة).

٢) **ساعة البندول:** تستخدم لقياس فترات زمنية بالدقائق.

٣) **ساعة الإيقاف والساعة الرقمية:** تستخدم لقياس فترات زمنية بالثواني.
← (أدق وسيلة).

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١) **الأداة المناسبة لقياس الزمن الذي يستغرقه متسابق لإنهاء السباق .....**

(أ) ساعة رملية (ب) ساعة الإيقاف (ج) ساعة البندول

٢) **ساعة تعتمد في تصميمها على مبدأ حفظ الطاقة .....**

في الإمتحان

(أ) الساعة الرملية (ب) ساعة الإيقاف (ج) ساعة البندول

↓

* لأنها: تتحول فيها طاقة الوضع إلى طاقة حركة (والعكس).

H. KH

ثالثاً وحدات القياس

لكل كمية فيزيائية (أساسية أو مشتقة) وحدة قياس تميزها لأن أي مقدار بدون تمييز ليس له معنى، فمثلاً:

كتلة جسم = 5	كتلة جسم = 5 Kg
ليس لها معنى لأنها بدون وحدة قياس تميزها	لها معنى لأن لها وحدة قياس تميزها

يوجد عدة أنظمة للحديد وحدات قياس الكميات الفيزيائية الأساسية، منها:

١- النظام الفرنسي (نظام جاوس).
٢- النظام البريطاني.
٣- النظام المتري، الذي تم تطويره ليصبح النظام الدولي (النظام المتري المعاصر).

والجدول التالي يوضح وحدات القياس المستخدمة في كل من النظام الفرنسي والبريطاني والمتري:

الكمية الأساسية	وحدة القياس في		
	النظام الفرنسي نظام جاوس (C.G.S)	النظام البريطاني (F.P.S)	النظام المتري (M.K.S)
الطول	سنتيمتر	قدم	متر
الكتلة	جرام	باوند	كيلوجرام
الزمن	ثانية	ثانية	ثانية

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١) **يتفق النظام الفرنسي (نظام جاوس) والنظام البريطاني والنظام المتري في أن جميعهم يقيس ...**
(أ) الطول بالمتر (ب) الكتلة بالباوند
● الزمن بالثانية (ء) جميع ما سبق

٢) **وحدة قياس الكتلة في النظام البريطاني .....**
(أ) الجرام (ب) الكيلو جرام ● باوند

٣) **النظام الذي يستخدم القدم لقياس الطول .....**
(أ) النظام الفرنسي (ب) النظام المتري
● النظام البريطاني

النظام الدولي للوحدات International System of Units (SI):

عقد في ١٩٦٠م المؤتمر العالمي الحادي عشر للمقاييس والموازين وتم الاتفاق فيه على إضافة أربع وحدات للنظام المتري ليصبح نظام دولي (يستخدم في جميع المجالات العلمية في كافة أنحاء العالم)، والجدول التالي يوضح وحدات القياس المستخدمة في النظام الدولي:

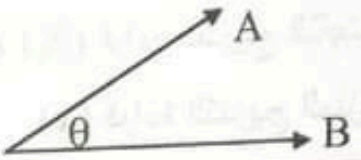
	الكمية الفيزيائية		وحدة القياس في النظام الدولي	
(١)	الطول	(ℓ)	متر	Meter (m)
(٢)	الكتلة	(m)	كيلو جرام	Kilogram (Kg)
(٣)	الزمن	(t)	ثانية	Second (s)
(٤)	شدة التيار	(I)	أمبير	Ampere (A)
(٥)	درجة الحرارة المطلقة	(T)	كلفن	Kelvin (K)
(٦)	كمية المادة	(n)	مول	Mole (mol)
(٧)	شدة الإضاءة	(I_V)	الكانديلا	Candela (cd)

ثم أضيفت وحدتان هما:

(٨)	الزاوية المسطحة		راديان	Radian
(٩)	الزاوية المجسمة		استرديان	Steradian

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١) الزاوية (θ) المحصورة بين الضلعين A, B تقاس في النظام الدولي بوحدة ....



أ الكانديلا ● الراديان

ج الاستراديان د المتر

٢) في النظام الدولي تقاس الزاوية (θ) بوحدة .....

أ الكانديلا ب الراديان

● الاستراديان د المتر

H. KH

تجربة عملية

قياس الأطوال باستخدام القدمة ذات الورنية

الغرض من التجربة:

- قياس الأطوال الصغيرة بدقة عالية.

التركيب:

تتكون القدمة من تدريجين:

- تدريج ثابت (القسم الواحد = 1 mm)
- تدريج منزلق (ورنية) يتحرك بمحاذاة التدريج الثابت ومقسم إلى عدة أقسام (القسم الواحد 0.9 mm)

الخطوات:

١) يوضع الجسم بين فكي القدمة ويضغط عليه ضغطاً خفيفاً.

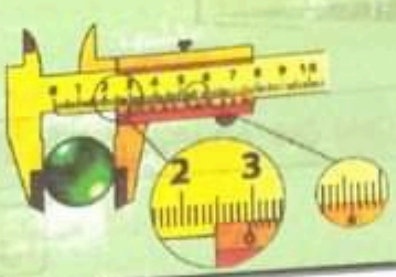
٢) يُعين طول الجسم من العلاقة: طول الجسم = $X + x$

حيث: **(X)** قراءة التدريج الثابت الذي يسبق صفر الورنية.

(x) قراءة التدريج المنزلق (الورنية) ويُعين عن طريق قراءة الورنية بالبحث عن خط الورنية الذي ينطبق على قسم من أقسام التدريج الثابت وضربها في الفرق بين التدريج الثابت والمنزلق (0.1 mm)

مثال:

مستعينا بالشكل المقابل، احسب قطر الكرة الخارجي.



الحل

قراءة التدريج الثابت (X) = 29 mm

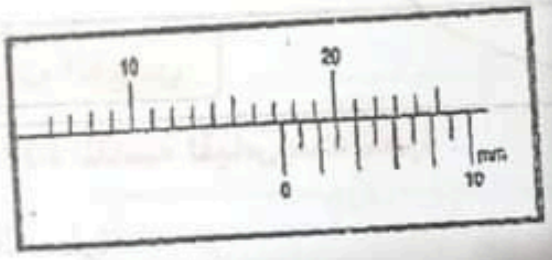
قراءة التدريج الورنية (x):

$X = 6 \times 0.1 = 0.6$ mm

الطول المقاس (قطر الكرة الخارجي) $= X + x = 0.6 + 29 = 29.6$ mm

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١) الشكل الموضح يبين قراءة قدمة ذات الورنية تكون قراءتها .....



أ) 17.2 mm

ب) 17.3 mm

ج) 17.4 mm

د) 17.8 mm

تطبيقات على الكميات الفيزيائية

واجب

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

القياس:

١) في الشكل المقابل: إذا كان كتلة الماء والدورق 6 Kg فإن كتلة الماء ..... 6 Kg

(أ) أقل من.
(ب) أكبر من
(ج) تساوي

الكميات الفيزيائية:

٢) جميع الكميات الفيزيائية التالية مشتقة عدا واحدة هي .....

(أ) الكثافة (ب) السرعة المتوسطة (ج) التسارع المنتظم (د) الكتلة

٣) أي من الكميات التالية تمثل كمية أساسية؟

(أ) السرعة (ب) الضغط (ج) القوة (د) درجة الحرارة

أدوات القياس:

٤) الأداة المناسبة لقياس سُمك شجرة .....
ورق

(أ) المسطرة (ب) القدم ذات الورنية
(ج) المتر الشريطي (د) الميكرومتر.

٥) الأداة المناسبة لقياس كتلة الخضروات والفاكهة .....

(أ) الميزان ذو الكفة الواحدة (ب) الميزان الرقمي
(ج) الميزان ذو الكفتين (د) (أ)، (ج) معاً

٦) يُستخدم لقياس خاتم ذهب .....
كتلة

(أ) الميزان ذو الكفة الواحدة (ب) الميزان الرقمي
(ج) الميزان ذو الكفتين (د) (أ)، (ج) معاً

٧) سلك معدني طوله l وقطره d ما الأدوات المناسبة لقياسها؟

	أداة قياس الطول	أداة قياس القطر
أ	الميكرومتر	القدمة ذات الورنية
ب	الشريط المتري	الميكرومتر
ج	المسطرة	الشريط المتري
د	القدمة ذات الورنية	المسطرة

الوحدات المعيارية:

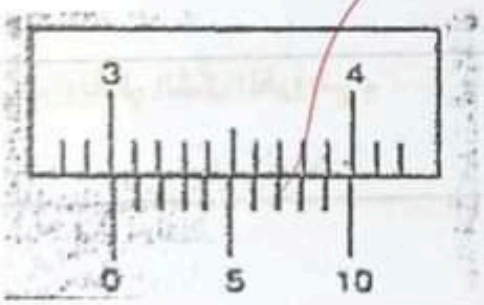
٨) الثانية تكافئ ..... من اليوم الأرضي.

أ $\frac{1}{86400}$ ب $\frac{1}{3600}$

ج $\frac{1}{60 \times 24}$ د $\frac{1}{84600}$

القدم الورنية:

٩) الشكل الموضح يبين قراءة قدمة ذات ورنية (mm) تكون قراءتها ..... (X)



أ 2.9 cm
ب 3.03 cm
ج 3.15 cm
د 2.23 cm

وحدات القياس

١٠) الوحدة الأساسية لقياس درجة الحرارة في النظام الدولي هي .....

أ السيلزيوس ب الفهرنهيت

ج الكلفن د الدرجة المئوية

H. KH

H. KH

١١) في النظام الدولي يتخذ الأمبير وحدة أساسية لقياس .....

(أ) شدة التيار الكهربي (ب) الشحنة الكهربية

(ج) الطول (د) شدة الإضاءة

١٢) وحدة قياس كمية المادة في النظام الدولي .....

(أ) الكيلو جرام (ب) الباوند (ج) المول (د) الجرام

١٣) الاستردیان هي وحدة قياس ..... في النظام الدولي.

(أ) شدة الإضاءة (ب) الزاوية المجسمة

(ج) الزاوية المسطحة (د) كمية المادة

١٤) الكانديلا هي وحدة قياس ..... في النظام الدولي.

(أ) شدة الإضاءة (ب) درجة الحرارة

(ج) كمية المادة (د) الزاوية المجسمة

١٥) من الوحدات الفيزيائية التي لا تشتق بدلالة وحدات أخرى .....

(أ) الكلفن (ب) النيوتن (ج) الجول (د) الوات

١٦) تقاس الزاوية في الشكل المخروطي بـ ..... في النظام الدولي.

(أ) الكلفن (ب) الكانديلا (ج) الاستراديان (د) الراديان

المحاضرة الثانية

١٤/٩/٢٠٢٠

مضاعفات وكسور الوحدات في النظام العالمي

يفضل التعبير عن الأرقام **الكبيرة جداً** والصغيرة جداً باستخدام الرقم 10 **مرفوعاً لأس** معين وتسمي هذه الطريقة في التعبير عن الكميات الفيزيائية **بالصيغة المعيارية** لكتابة **الأعداد**.

المرحلة الأولى

$10 \longrightarrow 10^1$

$100 \longrightarrow 10^2$

$1000 \longrightarrow 10^3$

$10000 \longrightarrow 10^4$

المرحلة الثانيه

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

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

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

$0.0001 \longrightarrow \frac{1}{10000} \longrightarrow \frac{1}{10^4} \longrightarrow 10^{-4}$

أي حاجة في المقام أس موجب
هي هي
في البسط أس سالب

المرحلة الثالثة

ضرب الأسس

$10^{4} \times 10^{5} = 10^{9}$ ← (+)

$10^{4} \times 10^{-3} = 10^{1}$

قسمة الأسس

$\frac{10^{5}}{10^{4}} \longrightarrow 10^{1}$ ← (−)

$\frac{10^{5}}{10^{-2}} \longrightarrow 10^{7}$

تدريب

١) يمكن كتابة 100.000 على صورة .....

أ) 10^5
ب) 10^4
ج) 10^6
د) 10^5

٢) يمكن كتابة $\frac{1}{100.000}$ على صورة .....

أ) 10^5
ب) 10^6
ج) 10^{-5}
د) 10^{-6}

٣) ناتج ضرب $10^{-6} \times 10^{-1}$ يساوي .....

أ) 10^5
ب) 10^7
ج) 10^{-5}
د) 10^{-7}

٤) ناتج قسمة $\frac{10^6}{10^2}$ يساوي .....

أ) 10^3
ب) 10^4
ج) 10^{-4}
د) 10^{-3}

يسمى المعامل $10^{\pm}$ × بأسماء محددة اتفق العلماء عليها وهي:

حفظ أسئلة اساسي في الامتحان.

المسمى	المعامل	الرمز
سنتي	10^{-2}	c
مللي	10^{-3}	m
ميكرو	10^{-6}	μ
نانو	10^{-9}	n
فيمتو	10^{-15}	f
هكتو	10^{2}	H
كيلو	10^{3}	k
ميجا	10^{6}	M
جيجا	10^{9}	G

أمثلة للتوضيح

1) mm ..10..... m

2) 10^5 mm ..10..... m

3) 10^7 µgm ..10..... gm

4) 10^{16} fs ..10..... s

5) 10^3 ms ....10.... 1 s

6) 15 µA ....10.... 1 → $\frac{1}{10^1}$ → A

H. KH

التحويلات المركبة

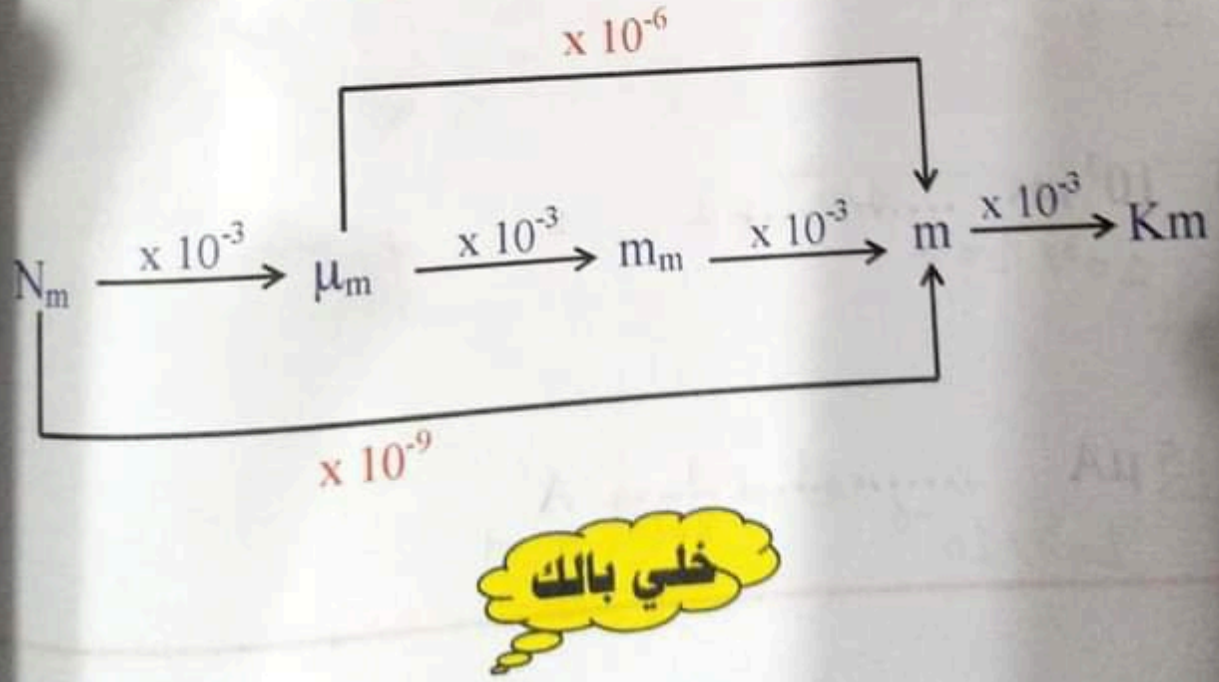
H. KH

$$\mu_A \xrightarrow{\times 10^{-3}} mA \xrightarrow{\times 10^{-3}} A$$

$$n_m \xrightarrow{\times 10^{-3}} n_{gm} \qquad \mu_m \xrightarrow{\times 10^{-3}} \mu_{gm} \qquad m_m \xrightarrow{\times 10^{-3}} m_{gm} \qquad m \xrightarrow{\times 10^{-3}} g_m \qquad km \xrightarrow{\times 10^{-3}} k_{gm}$$

$$fs \xrightarrow{\times 10^{-6}} ns \xrightarrow{\times 10^{-3}} \mu_s \xrightarrow{\times 10^{-3}} m_s \xrightarrow{\times 10^{-3}} s$$

التحويلات المركبة



لما المشوار يتعكس الإشارة تتعكس

التحويلات المركبة

1) 7mA ..... μA

2) 7μA ..... mA

3) 5mm ..... nm

4) 4 mgm ..... kg

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١) 0.001 يمكن كتابتها على الصورة .....

أ) 10^{4} ب) 10^{3} ج) 10^{-3} د) 10^{-4}

٢) $1/10^{3}$ من المتر يسمى .....

أ) السنتميتر ب) المليمتر ج) الميكرومتر د) الكيلومتر

٣) شدة تيار تقدر بـ 7 mA فإنها تساوي μA .....

أ) 7×10^{-3} μA ب) 7×10^{-6} μA ج) 7×10^{3} μA

٤) الفيمتوثانية = ... ميكروثانية.

أ) 10^{-15} ب) 10^{-9} ج) 10^{9} د) 10^{6}

٥) 0.1 mg يساوي .....

أ) 10^{-7} kg ب) 10^{-4} kg ج) 10^{-6} g د) 10^{-3} g

H. KH

تحويلات هامة

في حالة التربيع	في حالة التكعيب
$(cm)^2 \xrightarrow{10^{-4}} (m)^2$	$(cm)^3 \xrightarrow{10^{-6}} (m)^3$
$(mm)^2 \xrightarrow{10^{-6}} (m)^2$	$(mm)^3 \xrightarrow{10^{-9}} (m)^3$

مثال

$(\mu m)^2$

$(\mu m)^3$

مثال

أحد أكبر أحجار الألماس في العالم يدعى "نجمة إفريقيا الأولى" وهو محفوظ في برج لندن، فإذا علمت أن حجم هذا الحجر $30.2\ cm^3$ فإن حجم بوحدة m^3 يساوي .....

أ) 30.2×10^{3}

ب) 30.2×10^{-2}

ج) 30.2×10^{-6}

د) 30.2×10^{-9}

الحل

$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$

$(cm)^3 \xrightarrow{\times (10^{-2})^3} (m)^3$

$cm^3 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^3$

$\therefore$ حجم الحجر $= (30.2 \times 10^{-6})\ m^3$

مثال (١): خزان يبلغ حجم الماء فيه $9\ m^3$، أوجد حجم الماء بوحدة Cm^3

الحل

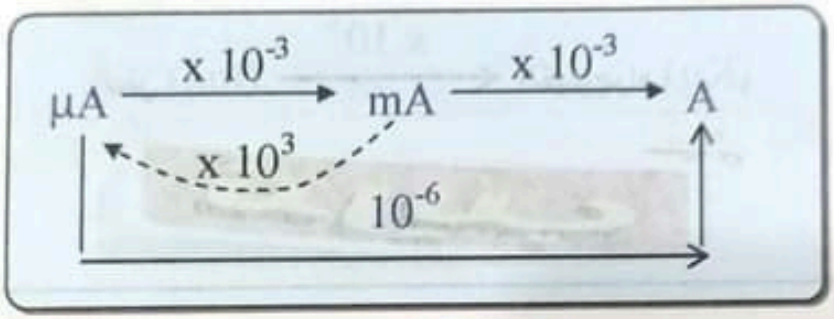
$1\ Cm = 10^{-2}\ m$

$100\ Cm = 1\ m$

$9\ m^3 = 9\ (100\ Cm)^3 = 9 \times 10^6\ Cm^3$

مثال (٢):

تيار كهربي شدته $7\ mA$ عبر عن شدة هذا التيار بوحدة الميكروأمبير μA



الحل

$7\ mA \longrightarrow 7 \times 10^3\ \mu A$

مثال (٣):

تحركت سيارة مسافة $5\ km$، عبر عن المسافة التي تحركتها السيارة بوحدة mm

الحل

$5\ km = 5 \times 10^3\ m = 5 \times 10^3 \times 10^3\ mm = 5 \times 10^6\ mm$

مثال (٤):

استخدم الميكرومتر لقياس نصف قطر سلك رفيع فكان $3\ \mu m$ عبر عن نصف قطر السلك بوحدة km

الحل

$3\ \mu m = 3 \times 10^{-6}\ m = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-3}\ km = 3 \times 10^{-9}\ km$

H. KH

لاحظ

١) اللتر :

المتر المكعب $\xleftarrow{\times 10^3}$ اللتر (L) $\xleftarrow{\times 10^3}$ ملي لتر (mL)

اللتر = 10^{-3} متر مكعب.

٢) الأنجستروم (A°)

الأنجستروم $\xleftarrow{\times 10^{-10}}$ المتر (m)

٣) الطن Ton :

الطن (ton) $\xleftarrow{\times 10^3}$ الكيلوجرام (Kg)

تدريب

١) وحدة قياس حجوم السوائل .....

أ) كيلو جرام ● ب) اللتر

جـ) المتر د) جميع ما سبق

٢) وحدة قياس أقطار الذرات .....

أ) كيلو جرام ● ب) الأنجستروم جـ) الطن د) اللتر

٣) إذا كان حجم كمية من الماء يساوي $5\ m^3$، فإن حجمه بوحدة اللتر (liter) يساوي .....

أ) 5 ب) 50 جـ) 500 ● 5000

٤) 500 لتر تكافئ ..... متر مكعب.

أ) $\frac{1}{3}$ ● ب) $\frac{1}{2}$ جـ) $\frac{1}{4}$ د) $\frac{1}{5}$

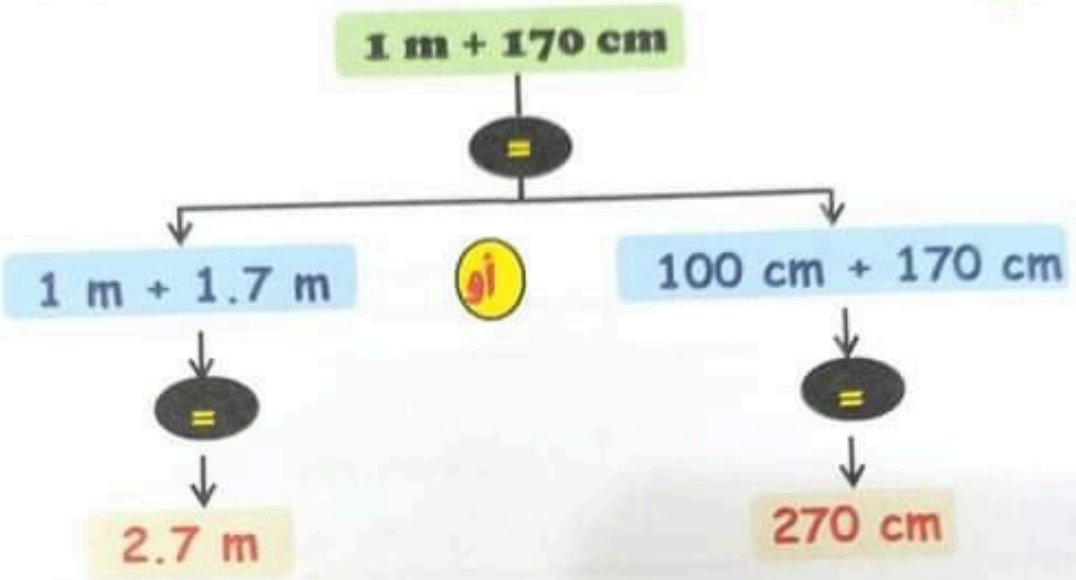
٥) 0.5 متر يكافئ ..... أنجستروم

أ) 5×10^9 ● ب) 5×10^{10} جـ) 50×10^8 د) جميع ما سبق

لاحظ:

- إذا اختلفت وحدات القياس لكميتين فيزيائيتين من نفس النوع يجب تحويل إحداهما إلى الأخرى قبل إجراء أي عملية حسابية عليها

مثال



مثال

$$2\ m + 50\ cm + 20\ mm$$

$$\times 10^3 \qquad \times 10$$

$$2000 + 500 + 20$$

$$2520\ mm$$

H. KH

الصف الا

الفيزياء ثالث

تدريب

١٥ جـ

إذا كان $y = 10\ kg, x = 10\ g$ فإن قيمة $x + y$ هي .....

أ) 10.1 kg ب) 100.1 g ● 10.01 kg د) 10.01 g

(١٥) + (١٥ × ١٥٣)

خلي بالك من الوحدات
عند استخدام الآلة الحاسبة .

تطبيقات على مضاعفات وكسور الوحدات

١) الوحدة الأقل قيمة في المقادير الآتية .....

أ) 1 Cm ● 1 nm ج) 1 dm د) 1 µm

٢) الوحدة التي تدل على مضاعف قدره (10^{+3}) هي .....

● الكيلو جرام ب) ميكرو ج) جيجا د) ميجا

٣) الوحدة التي تدل على مضاعف قدره (10^{-6}) هي .....

أ) كيلو ● ميكرو ج) ميجا د) جيجا

٤) ماذا يطلق على القيمة 1000 g؟

● كيلو جرام ب) ميجا جرام

ج) مللي جرام د) ميكرو جرام

٥) الوحدة التي تدل على مضاعف قدره (10^{+9}) هي .....

أ) كيلو ● جيجا ج) نانو د) ميجا

٦) الوحدة التي تدل على مضاعف قدره (10^{+6}) هي .....

أ) كيلو ب) جيجا ج) ميكرو ● ميجا

٧) ماذا يطلق على القيمة 0.001؟

أ) كيلو ب) ميجا

● مللي د) ميكرو

٨) من القيم الآتية تساوي 0.000001؟

● 1×10^{-6} ب) 1×10^{-3} m ج) 1×10^{3} m د) 1×10^{6} m

٩) أي القيم التالية تساوي 0.0485 kg؟

أ) 4.85 g ب) 485 mg ● 48.5 g د) 4850mg

H. KH

١٠) 0.001 n sec = ... μ sec
أ) 10^{-5} ب) 10^{-6} ج) 10^{-7} د) 10^{-4}

١١) كم عبوة ذات حجم $10000\ cm^3$ تكفي لملء خزان سعته $1\ m^3$؟
أ) 1 ب) 10 ج) 1000 د) 100

١٢) أي القيم التالية تساوي 32.6 ml؟
أ) 3.2 L ب) 0.326 L ج) 326 L د) 0.0326L

١٣) أي القيم الآتية تساوي 8245 μm؟
أ) 8.245 mm ب) 0.8245 m
ج) 8.254×10^5 m د) 0.8245 dm

١٤) ماذا تسمى القيمة 0.001 m؟
أ) 1 Km ب) 1 mm ج) 1 cm د) 1 dm

١٥) إذا كان حجم كمية من الماء يساوي $5\ m^3$، فإن حجمه بوحدة liter يساوي ....
أ) 5 ب) 50 ج) 500 د) 5000

١٦) أي القيم التالية يساوي 86.2 cm؟ ....
أ) 8.62 m ب) 8.62×10^{-4} km ج) 0.862 mm د) 862×10^{10} μm

١٧) إذا كان نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.053 nm، فإنه يكافئ ....
أ) 0.53×10^{-10} m ب) 5.3×10^{-11} m ج) 53×10^{-12} m د) جميع ما سبق

١٨) كم عبوة ذات حجم $10000\ cm^3$ تكفي لملئ خزان سعته $1\ m^3$؟
أ) 1 ب) 10 ج) 1000 د) 100

تحويلات هامة

H. KH

في حالة المربع	في حالة التكعيب
$(cm)^2 \xrightarrow{10^{-4}} (m)^2$	$(cm)^3 \xrightarrow{10^{-6}} (m)^3$
$(mm)^2 \xrightarrow{10^{-6}} (m)^2$	$(mm)^3 \xrightarrow{10^{-9}} (m)^3$

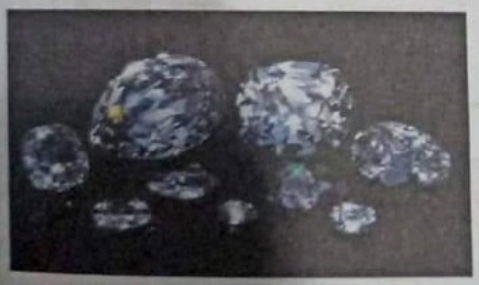
مثال

$(\mu m)^2 = 10^{-12}\ m^2$

$(\mu m)^3 = 10^{-18}\ m^3$

مثال

١) أحد أكبر أحجار الألماس في العالم يدعى "نجمة إفريقيا الأولى" وهو محفوظ في برج لندن، فإذا علمت أن حجم هذا الحجر $30.2\ cm^3$ فإن حجم بوحدة m^3 يساوي .....



أ) 30.2×10^{3}

ب) 30.2×10^{-2}

ج) 30.2×10^{-6}

د) 30.2×10^{-9}

الحل

$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$

$(cm)^3 \xrightarrow{\times (10^{-2})^3} (m)^3$

$cm^3 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^3$

∴ حجم الحجر $= (30.2 \times 10^{-6})\ m^3$

مثال (١): خزان يبلغ حجم الماء فيه $9\ m^3$، أوجد حجم الماء بوحدة Cm^3

الحل

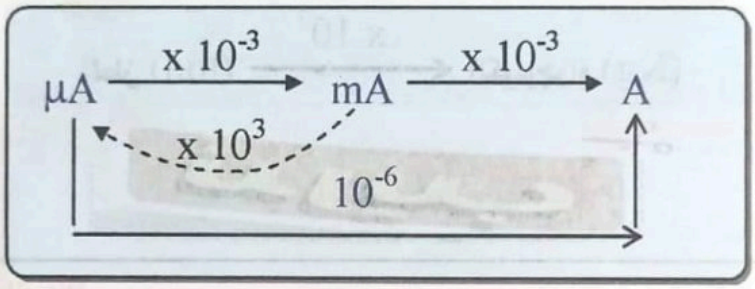
$1\ Cm = 10^{-2}\ m$

$100\ Cm = 1\ m$

$9\ m^3 = 9\ (100\ Cm)^3 = 9 \times 10^6\ Cm^3$

مثال (٢):

تيار كهربي شدته $7\ mA$ عبر عن شدة هذا التيار بوحدة الميكروأمبير μA



الحل

$7\ mA \longrightarrow 7 \times 10^3\ \mu A$

مثال (٣):

تحركت سيارة مسافة $5\ km$، عبر عن المسافة التي تحركتها السيارة بوحدة mm

الحل

$5\ km = 5 \times 10^3\ m = 5 \times 10^3 \times 10^3\ mm = 5 \times 10^6\ mm$

مثال (٤):

استخدم الميكرومتر لقياس نصف قطر سلك رفيع فكان $3\ \mu m$ عبر عن نصف قطر السلك بوحدة km

الحل

$3\ \mu m = 3 \times 10^{-6}\ m = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-3}\ km = 3 \times 10^{-9}\ km$

H. KH

لاحظ

١) اللتر :

المتر المكعب $\xrightarrow{\times 10^3}$ اللتر (L) $\xrightarrow{\times 10^3}$ ملي لتر

اللتر = 10^{-3} م

٢) الأنجستروم (A°)

الأنجستروم $\xrightarrow{\times 10^{-10}}$ المتر (m)

٣) الطن Ton:

الطن (ton) $\xrightarrow{\times 10^3}$ الكيلوجرام (Kg)

تدريب

١) وحدة قياس حجوم السوائل .....

أ كيلو جرام ب اللتر

جـ المتر د جميع ما سبق

٢) وحدة قياس أقطار الذرات .....

أ كيلو جرام ب الأنجستروم جـ الطن

٣) إذا كان حجم كمية من الماء يساوي $5\ m^3$، فإن حجمه بوحدة اللتر (liter) يساوي .....

أ 5 ب 50 جـ 500

٤) 500 لتر تكافئ ..... متر مكعب.

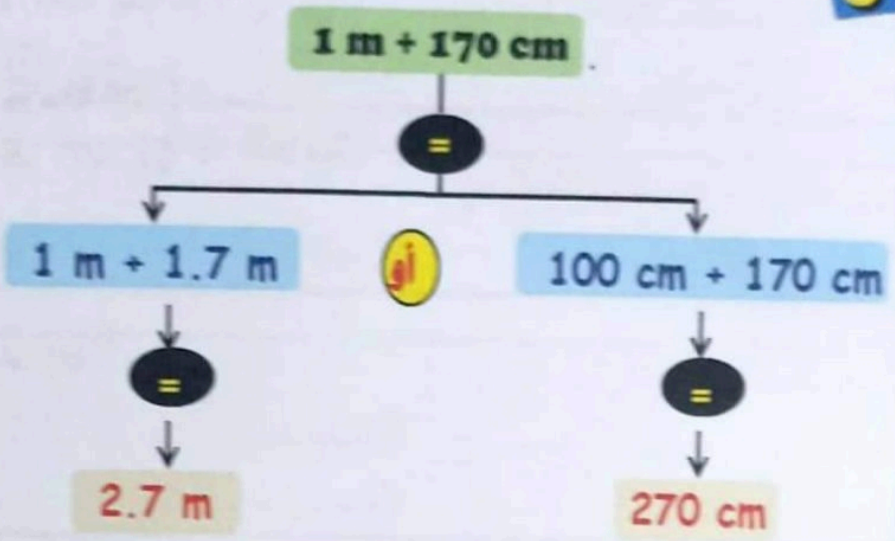
أ $\frac{1}{3}$ ب $\frac{1}{2}$ جـ $\frac{1}{4}$

٥) 0.5 متر يكافئ ..... انجستروم

أ 5×10^9 ب 0.5×10^{10} جـ 50×10^8 د جميع ما سبق

- إذا اختلفت وحدات القياس لكميتين فيزيائيتين من نفس النوع يجب تحويل إحداهما إلى الأخرى قبل إجراء أي عملية حسابية عليها

مثال



مثال

$$2\ m + 50\ cm + 20\ mm$$

$$\times 10^3 \qquad \times 10$$

$$2000 + 500 + 20$$

$$2520\ mm$$

H. KH

تدريب

إذا كان $y = 10\ kg, x = 10\ g$ فإن قيمة $x + y$ هي .....

أ) 10.1 kg ب) 100.1 g ج) 10.01 kg

خلي بالك من الوحدات
عند استخدام الآلة الحاسبة .

تطبيقات على مضاعفات وكسور الوحدات

١) الوحدة الأقل قيمة في المقادير الآتية .....

أ 1 Cm ب 1 nm ج 1 dm د 1 μm

٢) الوحدة التي تدل على مضاعف قدره (10^{+3}) هي .....

أ الكيلو جرام ب ميكرو ج جيجا د ميجا

٣) الوحدة التي تدل على مضاعف قدره (10^{-6}) هي .....

أ كيلو ب ميكرو ج ميجا د جيجا

٤) ماذا يطلق على القيمة 1000 g؟

أ كيلو جرام ب ميجا جرام

ج ملي جرام د ميكرو جرام

٥) الوحدة التي تدل على مضاعف قدره (10^{+9}) هي .....

أ كيلو ب جيجا ج نانو د ميجا

٦) الوحدة التي تدل على مضاعف قدره (10^{+6}) هي .....

أ كيلو ب جيجا ج ميكرو د ميجا

٧) ماذا يطلق على القيمة 0.001؟

أ كيلو ب ميجا

ج ملي د ميكرو

٨) من القيم الآتية تساوي 0.000001؟

أ 1×10^{-6} ب 1×10^{-3} m

ج 1×10^{3} m د 1×10^{6}m

٩) أي القيم التالية تساوي 0.0485 kg؟

أ 4.85 g ب 485 mg ج 48.5 g د 4850mg

١٠) 0.001 n sec ..... μ sec
أ) 10^{-5} ب) 10^{-6} ج) 10^{-7} د) 10^{-4}

١١) كم عبوة ذات حجم $10000\ cm^3$ تكفي لملء خزان سعته $1\ m^3$؟
أ) 1 ب) 10 ج) 1000 د) 100

١٢) أي القيم التالية تساوي 32.6 ml؟
أ) 3.2 L ب) 0.326 L ج) 326 L د) 0326L

١٣) أي القيم الآتية تساوي 8245 μm؟
أ) 8.245 mm ب) 0.8245 m
ج) 8.254×10^{5} m د) 0.8245 dm

١٤) ماذا تسمى القيمة 0.001 m؟
أ) 1 Km ب) 1 mm ج) 1 cm د) 1 dm

١٥) إذا كان حجم كمية من الماء يساوي $5\ m^3$، فإن حجمه بوحدة liter يساوي ....
أ) 5 ب) 50 ج) 500 د) 5000

١٦) أي القيم التالية يساوي 86.2 cm؟ ....
أ) 8.62 m ب) 8.62×10^{-4} km
ج) 0.862 mm د) 862×10^{10} μm

١٧) إذا كان نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.053 nm، فإنه يكافئ ....
أ) 0.53×10^{-10} m ب) 5.3×10^{-11} m
ج) 53×10^{-12} m د) جميع ما سبق

١٨) كم عبوة ذات حجم $10000\ cm^3$ تكفي لملئ خزان سعته $1\ m^3$؟
أ) 1 ب) 10 ج) 1000 د) 100

معادلة الأبعاد

المحاضرة الثالثة

معادلة الأبعاد

صيغة تعبر عن الكميات الفيزيائية المشتقة بدلالة أبعاد الكميات الفيزيائية الأساسية وهي الطول والكتلة والزمن مرفوع كل منها لأس معين

طريقة حل معادلة الأبعاد مع التوضيح بمثال السرعة:

١) تكتب العلاقة الرياضية التي تعبر عن الكمية الفيزيائية المطلوبة تعيين صيغة أبعادها.

$$v = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{x}{t}$$

٢) يتم كتابة العلاقة الرياضية بدلالة أبعاد الكميات الفيزيائية الأساسية (الكتلة "M"، الطول "L"، الزمن "T")

$$v = \frac{L}{T}$$

٣) ترفع الرموز (M, L, T) إلى الأس المناسب.

"في حالة عدم وجود أي من الكميات الفيزيائية (الكتلة أو الطول أو الزمن) في العلاقة يُمثل بعضها بـ: (M^0) أو (L^0) أو (T^0) حيث: $(X^0 = 1)$ فلا تكتب"

$$v = M^0 . L . T^{-1}$$
$$= L . T^{-1}$$

- يمكن الحصول على وحدة قياس الكمية الفيزيائية بالتعبير عن صيغة الأبعاد بالوحدات المناظرة لها.
- فمثلاً السرعة من معادلة الأبعاد لها (LT^{-1}) و تكون وحدة قياسها ms^{-1} أو m/s.

H. KH

أمثلة للتوضيح

شعارنا قبل الحل الأساسية لنزل زي ما هي واطشنقة نحب الفكة

أوجد معادلة أبعاد كل من:

١) السرعة

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

$$\frac{L}{T} =$$

∴ معادلة أبعاد السرعة هي: $L.T^{-1}$

٢) العجلة

$$\text{العجلة} = \frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}} = \frac{\text{مسافة}}{\text{زمن} \times \text{زمن}}$$

$$= \frac{L}{T \times T} = \frac{L}{T^2}$$

∴ معادلة أبعاد العجلة هي: $L.T^{-2}$

٣) كمية التحرك

كمية التحرك = كتلة × سرعة

$$= M \times \frac{L}{T}$$

∴ معادلة أبعاد كمية التحرك هي: $M.L.T^{-1}$

٤) القوة

$$\text{القوة} = \text{كتلة} \times \text{عجلة} = \text{كتلة} \times \frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}} = \text{كتلة} \times \frac{\text{مسافة}}{\text{زمن} \times \text{زمن}}$$

$$= M \times \frac{L}{T \times T}$$

∴ معادلة أبعاد القوة هي: $M.L.T^{-2}$

٥) الشغل

الشغل = القوة × المسافة

= كتلة × عجلة × مسافة

$= \text{كتلة} \times \frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}} \times \text{مسافة}$

$= \text{كتلة} \times \frac{\text{مسافة}}{\text{زمن} \times \text{زمن}} \times \text{مسافة}$

$= M \times \frac{L}{T \times T} \times L$

∴ معادلة أبعاد الشغل هي: $M.L^2.T^{-2}$

٦) القدرة الكهربية

$\text{القدرة} = \frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}}$

$= \frac{\text{القوة} \times \text{المسافة}}{\text{الزمن}}$

$= \frac{\text{الكتلة} \times \text{العجلة} \times \text{المسافة}}{\text{الزمن}}$

$= \frac{\text{الكتلة} \times \text{المسافة} \times \text{المسافة}}{\text{الزمن} \times \text{الزمن} \times \text{الزمن}}$

$= \frac{L \times L \times M}{T \times T \times T} = \frac{L^2 \times M}{T^3}$

∴ معادلة أبعاد القدرة الكهربية هي: $M.L^2.T^{-3}$

حساب أبعاد بعض الكميات الفيزيائية

الكميات الفيزيائية	علاقتها مع الكميات الأخرى	معادلة الأبعاد	وحدة القياس
المساحة A	الطول × العرض	$L \times L = L^2$	m^2
الحجم V	الطول× العرض× الارتفاع	$L \times L \times L = L^3$	m^3
الكثافة ρ	الكتلة ÷ الحجم	$M / L^3 = ML^{-3}$	Kg/m^3
القوة F	الكتلة × العجلة	$M \times LT^{-2} = MLT^{-2}$	$Kg.m/s^2 = N$
الشغل (الطاقة) (W)	القوة × المسافة	$W = MLT^{-2} \times L = ML^2T^{-2}$	$Kg.m/s^2 = N.m = j$
القدرة (P)	الشغل ÷ الزمن	$[P] = \frac{ML^2T^{-2}}{T} = ML^2T^{-3}$	$Kg.m^2/s^3 = N.m/s = j/s = watt$

تدريب

١) إذا كانت وحدة قياس أحد الكميات الفيزيائية $Kg/m.s^2$ فإن معادلة أبعادها .....

أ) $M.L.T$ ● ب) $M.L^{-1}.T^{-2}$ ج) $M.L^{-1}.T^{2}$ د) $M.L.T^{2}$

الحل

$\frac{Kg}{m.s^{-2}} = \frac{M}{L.T^{2}}$

$M.L^{-1}.T^{-2}$

٢) إذا كانت معادلة أبعاد أحد الكميات الفيزيائية هي $M^0.L^0.T^{-1}$ فإن وحدة قياس هذه الكمية ...

أ) $Kg.m/s$ ● ب) S^{-1} ج) $Kg.m.s$ د) $Kg.m$

الحل

* أي حاجة .. أس صفر = ١

٣) معادلة أبعاد العجلة .....

أ) $L^2.T^{-1}$ ● ب) $L.T^{-2}$ ج) $M.L.T^{-2}$ د) $M^0.L.T^0$

الحل

عجلة = السرعة / الزمن = المسافة / الزمن × الزمن = $\frac{L}{T^2}$

$L^{0}.T^{-2}$

٤) معادلة أبعاد الكتلة في النظام الدولي هي .....

أ) $M.L^0.T^0$ ● ب) $M.L.T$ ج) $M.L.T^{-2}$ د) $M^0.L.T^0$

الحل

الكتلة = M

$M.L^{0}.T^{0}$

٥) إذا كانت وحدة قياس أحد الكميات الفيزيائية هي kg/ms فإن صيغة أبعادها ....

أ) $M.L.T$ ب) $M.L^{-1}.T^{-1}$ ج) $M.L^{-1}.T^{2}$ د) $M.L.T^{2}$

الحل

$= M^{1} L^{-1} T^{-1}$

٦) إذا كانت صيغة أبعاد العجلة $L^{x}.T^{y}$ فإن ....

أ) $x=1, y=1$ ب) $x=1, y=2$

ج) $x=1, y=-2$ د) $x=-1, y=2$

الحل

العجلة = السرعة / الزمن = المسافة / الزمن × الزمن

$= L^{1} T^{-2}$

$[x=1 \quad y=-2]$

٧) إذا كانت F هي القوة التي تؤثر على جسم ساكن كتلته m لتصل سرعته إلى v خلال زمن t، فإن الكميتين الفيزيائيتين Ft, mv .... (علماً بأن: $[F]=MLT^{-2}$, $[v]=LT^{-1}$)

أ) لهما صيغ أبعاد مختلفة ب) لهما نفس صيغة الأبعاد

ج) لهما وحدات قياس مختلفة د) لا يمكن تحديد الإجابة

الحل

القوة × الزمن = الكتلة × السرعة

الكتلة × العجلة × الزمن

الكتلة × السرعة / الزمن × الزمن

٨) الجدول المقابل يوضح وحدات القياس لبعض الكميات الفيزيائية، فإذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هي $M^X L^X T^{-2X}$ حيث X رقم صحيح، فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون .....

أ) القوة

ب) العجلة

ج) الكثافة

د) سرعة.

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
القوة	$Kg.m/s^3$
العجلة	m/s^2
الكثافة	Kg/m^3
السرعة	m/s

الحل

لوضع $X = 0$

$M^0 L^0 T^0$

غير موجود في الجدول

بوضع $X = 1$

$M^1 L^1 T^{-2}$

$\frac{Kg.m}{s^2}$

∴ هذه الكمية هي القوة

حل آخر

القوة	العجلة	الكثافة	السرعة
MLT^{-2}	M^oLT^{-2}	$ML^{-3}T^o$	M^oLT^{-2}

وبمقارنة صيغة الأبعاد المعطاة $M^XL^XT^{-2X}$

∴ هذه الكمية هي القوة

٩) صيغة الأبعاد MLT^{-1} هي للكمية الفيزيائية التي وحدة قياسها .....
(علماً بأن: النيوتن (N) يكافئ $kg.m.s^{-2}$ ، الجول (J) يكافئ $(kg.m^2.s^{-2})$

أ) $N.m$ ب) $J.m^{-1}$ ج) $N.s$ د) $J.s^{-1}$

الحل

أ) $N.m$	ب) $J.m^{-1}$	ج) $N.s$	د) $J.s^{-1}$
$\frac{Kg.m}{s^2}.m$	$\frac{Kg.m^2}{s^2}.\frac{1}{m}$	$\frac{Kg.m}{s^2}.s$	$\frac{Kg.m^2}{s^2}.\frac{1}{s}$
$Kg.m^2.s^{-2}$	$Kgms^2$	$Kg.m.s^{-1}$	$Kg.m^2.s^2$

∵ صيغة الأبعاد

M	L	T^{-1}
↓	↓	↓
Kg	m	s^{-1}

تكـــافـــئ

∴ الإجابة (ج)

١) يمكن جمع أو طرح كميتين فيزيائيتين بشرطين:

١) أن تكون الكميات من نفس النوع، أي يكون لهما نفس صيغة الأبعاد أو وحدة القياس.

فمثلاً

لا يمكن جمع أو طرح كتلة مع مسافة أو سرعة مع طاقة.

٢) إذا اختلفت وحدة القياس لكميتين فيزيائيتين من نفس النوع يجب تحويل إحداهما إلى الأخرى قبل إجراء أي عملية حسابية عليها، **مثل:**

$1\ m + 170\ cm = 1\ m + 1.7\ m = 2.7\ m$

أو

$1\ m + 170\ cm = 100\ cm + 170\ cm = 270\ cm$

مثال

إذا كان $x = 350\ mg$, $y = 500\ \mu g$ **فإن قيمة** $(x + y)$ **تساوي** .....

أ) $3505 \times 0^{-3}\ kg$

ب) $35.05 \times 10^{-3}\ kg$

جـ) $350.5 \times 10^{-6}\ kg$

د) $350.5 \times 10^{5}\ kg$

الحل

بالجرام ⟵ X

بالجرام ⟵ Y

∴ يمكن إجراء عملية جمع وطرح

٢) يمكن ضرب وقسمة الكميات الفيزيائية المختلفة في صيغة الأبعاد وفي ضوء ذ
فنحصل على كمية فيزيائية جديدة فمثلاً:

- ضرب السرعة في الكتلة ينتج كمية فيزيائية جديدة هي "كمية الحركة"

السرعة × الكتلة = كمية الحركة

- قسمة المسافة على الزمن ينتج كمية فيزيائية جديدة هي "السرعة"

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

العمليات على صيغة الأبعاد

الجمع والطرح	الضرب والقسمة
صيغة الأبعاد لا تجمع ولا تطرح $MLT + MLT = MLT$ $MLT - MLT = MLT$	• صيغة الأبعاد في الضرب (تجمع الـ • صيغة الأبعاد في القسمة (تطرح الـ

٣) الثوابت العددية

(مثل: π ، 2 ، $\frac{1}{2}$) ليس لها وحدة قياس أو صيغة أبعاد وكذلك الدوال المثلثية

(مثل: $\tan\theta, \cos\theta, \sin\theta$)

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١) إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هي $M.L^2.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية B هي $M.L^2.T^{-2}$ فإن كمية $A - 2B$ .....

أ لها صيغة أبعاد $M.L^2.T^{-2}$ ب لها صيغة أبعاد $M^2.L^4.T^{-2}$

ج لها صيغة أبعاد $M^3.L^6.T^{-6}$ د ليس لها معنى

الحل

$A = M.L^2.T^{-2}$

$B = M.L^2.T^{-2}$

$M.L^2.T^{-2}$

ليس لها معادلة أبعاد

٢) إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هي $M.L.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية y هي $M^0.L.T^{-2}$ وكان $x = yz$ فإن صيغة أبعاد الكمية z هي .....

أ $M.L.T$ ب $M.L^0.T^0$ ج $M^0.L.T$ د $M^{-1}.L.T$

الحل

$x = M.L.T^{-2}$

$y = M^0.L.T^{-2}$

$x = yz$

$z = \frac{x}{y} = \frac{M.L.T^{-2}}{M^0.L.T^{-2}} = M^{0}.L^{0}.T^{0}$

٣) إذا كانت صيغة أبعاد الكمية (x) هي $L^2.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية (y) هي $M.L^{-1}$ فاي صف في الجدول التالي يعبر عن صيغة الأبعاد لكل كمية فيزيائية موضحة؟

	xy	$\frac{y}{x}$	x + y
أ	$M.L^{-1}.T^{-2}$	M.L.T	$M.L.T^{-2}$
ب	$M.L.T^{-2}$	$M.L^{-3}.T^2$	M.L.T
ج	M.L.T	$M.L.T^{-1}$	غير ممكنة
د	$M.L^{-3}.T^2$	$M.L^{-3}.T^2$	غير ممكنة

ليس لهم نفس معادلة الأبعاد

الحل

H. KH

مجاب عنه

٤) في المعادلة $(x = yz)$ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية x هي MLT^{-2} وصيغة أبعاد الفيزيائية y هي M^0LT^{-2} فإن صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية z هي .....

أ) MLT ب) ML^0T^0 ج) M^0LT د) $M^{-1}LT$

الحل

خلي بالك في القسمة نطرح الأسس

$$X = Y \cdot Z$$

$$Z = \frac{X}{Y} = \frac{MLT^{-2}}{M^0LT^{-2}}$$

$$= M^{1-0}L^{1-1}T^{-2+2}$$

$$= ML^0T^0$$

٥) إذا كانت المعادلة $x = At^2 + Bt$ تصف حركة جسم، وكانت الكمية x لها صيغة أبعاد الطول والكمية t لها صيغة أبعاد الزمن، فتكون صيغة أبعاد كل من الكميتين B, A هي .....

	A	B
أ	LT^{-2}	LT
ب	LT^{-2}	LT^{-1}
ج	LT^{-2}	LT^{-1}
د	LT^{-2}	LT

الحل

$$X = At^2 + Bt$$

صيغة الأبعاد لا تجمع ولا تطرح
ولكن كل طرف يساوي الناتج
$L = A + B$
$L = A, L = B$

$X = At^2$ | $X = Bt$

$L = At^2$ | $L = BT$

$LT^{-2} = A$ | $LT^{-1} = B$

٦) مستعينا بالجدول المقابل، ما هي وحدة القياس الكمية التي تساوي حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه؟
(علماً بأن الضغط يقاس بوحدة الباسكال)

وحدة القياس	الوحدة المكافئة
النيوتن (N)	$Kg\,m/s^{-2}$
الباسكال (Pa)	N/m^2
الجول (J)	$N.m$
الوات (W)	J/s

ⓐ النيوتن. ⓑ الوات.
ⓒ النيوتن. ث ⓓ الجول

الحل

الكمية = الضغط × الحجم

$$= \frac{N}{m^2} \times m^3$$

$$= N.m$$

= الجول

٧) إذا كانت صيغة أبعاد X, Y هي $L\,T^{-1}$ وصيغة أبعاد Z هي $L\,T^{-2}$ فإن صيغة أبعاد K التي تحقق المعادلة $X = Y + Z\,K$ هي .....

ⓐ $L\,T$ ⓑ $L\,T^{-1}$ ⓒ L ⓓ T

الحل

$$X = Y + Z\,K$$

$$L.T^{-1} = L.T^{-1} + K\,(L.T^{-2})$$

$$L.T^{-1} = (L.\,T^{-2}).\,K$$

$$\therefore K = \frac{L.T^{-1}}{L.T^{-2}} = L\,.\,L^{-1}\,.\,T^{-1}\,.\,T^{+2}$$

$$\therefore K = T^{+1}$$

يحدث الجمع لأن صيغة أبعاد Z هي نفسها Y

H. KH

٨) إذا كانت الثلاثة كميات فيزيائية X, Y, Z لهم وحدات $g\ cm^2$, $g\ s^{-1}$, $cm\ s^{-1}$ على الترتيب فإن العلاقة بين X, Y, Z

ب) $X = Y^2 Z$

أ) $X = Y Z^2$

جـ) $Y^2 = X Z^2$

د) لا توجد إجابة صحيحة.

الحل

يمكن إيجاد صيغة الأبعاد من وحدات القياس

صيغة أبعاد Z

$$M^0 \quad \overset{Cm}{\underset{\downarrow}{L}} \quad \overset{s^{-1}}{\underset{\downarrow}{T^{-1}}}$$

صيغة أبعاد Y

$$\overset{g}{\underset{\downarrow}{M}} \quad L^0 \quad \overset{s^{-1}}{\underset{\downarrow}{T^{-1}}}$$

صيغة أبعاد X

$$\overset{g.}{\underset{\downarrow}{M}} \quad \overset{cm^2.}{\underset{\downarrow}{L^2}} \quad \overset{s^{-3}}{\underset{\downarrow}{T^{-3}}}$$

(أ)

$X = YZ^2$

$M L^2 T^{-3} = M L^0 T^{-1} (M^0 L T^{-1})^2 = M L^2 T^{-3}$

الطرفان متساويان

(ب) $X = Y^2 Z$

$M L^2 T^{-3} = [M^2 T^{-2}] [L T^{-1}] = M^2 L T^{-3}$

الطرفان غير متساويان

(جـ) $Y^2 = X Z^2$

$M^2 T^{-2} = [M L^2 T^{-3}] [L T^{-2}] = M$

الطرفان غير متساويان

شعارنا قبل الحل
الأصداد ليس لها
معادلة ابعاد

أثبت صحة العبارة:

$$V_f = V_i + at$$

$\frac{\text{مسافة}}{\text{الزمن}}$	$\frac{\text{مسافة}}{\text{الزمن}}$	زمن × $\frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}}$ زمن × $\frac{\text{مسافة}}{\text{زمن × زمن}}$
$\frac{L}{T} = L\,T^{-1}$	$\frac{L}{T} = L\,T^{-1}$	$\frac{L}{T} = L\,T^{-1}$

∴ الطرف الأيسر = الطرف الأوسط = الطرف الأيمن

∴ العلاقة ممكنة.

$$d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

مسافة	زمن × $\frac{\text{مسافة}}{\text{زمن}}$	(زمن × زمن) × $\frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}}$ (زمن × زمن) × $\frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}}$ زمن × سرعة زمن × $\frac{\text{مسافة}}{\text{زمن}}$
L	L	L

∴ الطرف الأيسر = الطرف الأوسط = الطرف الأيمن

∴ العلاقة ممكنة

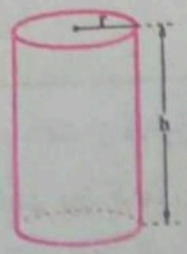
$$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$$

$(LT^{-1})^2$	$L^2.T^{-2}$	$(LT^{-2})\,L$
$L^2.T^{-2}$		$L^2.T^{-2}$

الطرف الأيسر = الطرف الأوسط = الطرف الأيمن

∴ العلاقة ممكنة

مثال:



أخبر أحد الطلاب زملائه أن حجم الأسطوانة يتعين من العلاقة $V = \pi r h$

حيث: (r) نصف قطر قاعدة الأسطوانة، (h) ارتفاع الأسطوانة

استخدم صيغة الأبعاد للتحقق من مدى صحة هذه العلاقة.

الحل

V	=	$\pi r h$
⇩		⇩
صيغة أبعاد الطرف الأيسر		صيغة أبعاد الطرف الأيمن
⇩		⇩
L^3		$L.L = L^2$

∴ صيغة الأبعاد غير متطابق ← العلاقة خطأ

أهمية معادلة الأبعاد:

١) اختبار صحة القوانين (تحقيق تجانس الأبعاد للمعادلة)

☆ بحيث يكون طرفي المعادلة لهم نفس الأبعاد

لاحظ أن

وجود نفس معادلة الأبعاد علي طرفي المعادلة لا يضمن صحتها، ولكن اختلافها علي طرفي المعادلة يؤكد خطأها.

أمثلة محلولة

١) إذا علمت أن قانون الجذب العام لنيوتن يعطى من العلاقة $F = \frac{GMm}{r^2}$ حيث F مقدار قوة التجاذب المادي بين جسمين كتلتيهما M, m تفصل بين مركزيهما مسافة r فإن وحدة قياس ثابت الجذب العام (G) بدلالة الوحدة الأساسية في النظام الدولي هي ..... (علماً بأن: $F = MLT^{-2}$)

ب) $kg^{-1}.m^{-3}.s^{-2}$

أ) $kg.m^{3}.s^{-2}$

ء) $kg.m^{-3}.s^{-2}$

جـ) $kg^{-1}.m^{3}.s^{-2}$

الحل

أولاً: نجيب G لوحدها:

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

$$G = \frac{F\,r^2}{M\,m}$$

ثانياً: نعوض بصيغة الأبعاد لكل كمية فيزيائية:

$$G = \frac{[MLT^{-2}]\,[L^2]}{[M]\,[M]}$$

ثالثاً: خلي بالك:

١) في الضرب نجمع الأسس.

٢) أي حاجة في المقام أس موجب هي هي في البسط أس سالب.

$$G = \frac{M\,L^{1+2}\,T^{-2}}{M^{+2}} = [ML^3\,T^{-2}]\,[M^{-2}]$$

$$G = M^{-1}\,L^{3}\,T^{-2}$$

$$Kg^{-1}.m^{3}.s^{-2}$$

الإجابة جـ

٢) طاقة الحركة (K.E) لجسم تعطى من العلاقة $K.E = \frac{P^2}{2m}$ حيث P كمية تحرك الجسم و m كتلته فإذا علمت أن وحدة قياس طاقة الحركة $kg.m^2/s^2$ ووحدة قياس القوة النيوتن (N) وصيغة أبعاد القوة MLT^{-2} فإن وحدة قياس كمية التحرك هي .....

أ) $N^{-1}.s^{-1}$ ب) $N.s$ ج) $N^2.s$ د) $N^{-1}.s$

الحل

أولاً: نجيب P^2 في طرف لوحدها:

$$KE = \frac{P^2}{2m}$$

$$P^2 = 2\,m\,KE$$

ثانياً: نعوض عن كل كمية بصيغة الأبعاد:

$$P^2 = 2\,[M]\,[ML^2T^{-2}]$$

$$P^2 = M^2\,L^2\,T^{-2}$$

نأخذ الجذر التربيعي للطرفين:

$$P = M\,L\,T^{-1}$$
$$P = kg.m.s^{-1}$$

القوة تقاس بالنيوتن:

$$F = M\,L\,T^{-2}$$
$$N = kg\,.m.s^{-2}$$

بضرب الطرفين في ثابت:

$$N.s = kg.m.s^{-1} = P$$

خلي بالك:

يمكن إيجاد صيغة الأبعاد من وحدة القياس $kgm^2/s^2 \leftarrow M\,L^2\,T^{-2}$

الإجابة ب

تطبيقات على معادلة الأبعاد

صيغة الأبعاد

١) معادلة أبعاد المساحة .....

أ L^2 ● ب M^2 ج $M.L$ د $M.L^{-1}$

الحل

٢) إذا كانت وحدة قياس الكثافة $kg^x.m^y$ فإن .....

أ $x=1, y=2$ ب $x=2, y=-1$
ج $x=1, y=3$ د $x=1, y=-3$

الحل

٣) إذا كان (الشغل = القوة × الإزاحة) وصيغة أبعاد الشغل هي $ML^x.T^{-x}$، فإن (X) تساوي .....

أ 1 ب 2 ج -1 ● -2

الحل

٤) إذا كانت القوة (F) التي يقاوم بها سائل كرة نصف قطرها r تتحرك داخله بسرعة v تعطى من العلاقة: $F = krv$ فإن صيغة الأبعاد للكمية k هي ..... علماً بأن: $([v] = LT^{-1} , [F] = MLT^{-2})$

أ) MLT
ب) $M^{-1} L T$
جـ) $M^{-1} L^{-1} T$
د) $ML^{-1} T^{-1}$

الحل

٥) القوة تعطى بالعلاقة $F = at + bt^2$ حيث أن t هو الزمن. تكون معادلة أبعاد a, b

	a	b
أ	MLT^{-3}	MLT^{-4}
ب	MLT^{-4}	MLT^{-3}
جـ	MLT^{-1}	MLT^{-2}
د	MLT^{-2}	MLT^{-1}

الحل

٦) تحسب طاقة حركة جسم كتلته (m) يتحرك بسرعة (v) من العلاقة: $K.E = \frac{1}{2} mv^2$ وتقاس طاقة الحركة بوحدة الجول، فإن الجول يكافئ ..... (علماً بأن: $N = kg.m.s^{-2}$)

أ) $kg.m^2.s^2$
ب) $kg.m^2.s^{-2}$
جـ) $N.kg.s^2$
د) $N^2.kg^{-1}.s^{-2}$

الحل

العمليات على صيغة الأبعاد

٧) إذا كانت الكمية x لها صيغة أبعاد L^2 والكمية y لها صيغة أبعاد L فإن الكمية .....

أ) (xy) لها صيغة أبعاد L
ب) (xy) لها صيغة أبعاد L^3
ج) (xy) ليست لها معنى
د) (x + y) لها صيغة أبعاد L^3
هـ) (x + y) ليست لها معنى

الحل

٨) الجدول المقابل يوضح بعض الكميات الفيزيائية ووحدات قياسها، فإذا علمت أن الشغل = القوة × الإزاحة فإن الشغل له نفس أبعاد .....

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
القوة	$kgms^{-2}$
عجلة الجاذبية	ms^{-2}
السرعة	ms^{-1}

أ) طاقة الوضع والتي تساوي الكتلة × عجلة الجاذبية الأرضية × الارتفاع
ب) طاقة الحركة والتي تساوي نصف الكتلة × مربع السرعة
ج) الكثافة والتي تساوي $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$
د) الضغط والذي يساوي $\frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$
هـ) كمية التحرك والتي تساوي الكتلة × السرعة

الحل

٩) تحسب سرعة جسم (v) يتحرك في خط مستقيم بدلالة الزمن (t) من العلاقة: $v = x + yt$ فإن صيغة الأبعاد:
(علماً بأن: $[v] = L\,T^{-1}$).

أ) الكمية x هي .....
ب) الكمية y هي .....

L
T
LT^{-1}
LT^{2}
LT^{2}

١٩ م

١٠) تحسب العجلة المركزية لجسم يدور في مسار دائري نصف قطره (r) بسرعة (v) من العلاقة: $a = v^n r^m$ فإذا علمت أن صيغة أبعاد العجلة هي LT^{-2} فإن:

أ) قيمة n هي .....

ب) قيمة m هي .....

- 1
- 2
0
1
2

الحل

١١) الجدول المقابل يوضح صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية x, y, z, k فأي المعادلات الآتية يمكن أن تكون صحيحة:

الكمية الفيزيائية	X	Y	Z	K
صيغة الأبعاد	LT^{-1}	LT^{-1}	LT^{-2}	T

أ) $x = y + z + k$

ب) $x = y + zk$

ج) $x = yzk$

د) $x = \frac{zk}{y}$

الحل

صحة العبارة

١٢) مستعينا بالجدول المقابل، أي المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة (علماً بأن: الكتلة (m)، الزمن(t)، نصف القطر (r)، المسافة (d))

الكمية الفيزيائية	صيغة أبعادها
طاقة الحركة (K. E)	ML^2T^{-2}
القوة (F)	MLT^{-2}
السرعة (v)	M^0LT^{-1}
العجلة (a)	M^0LT^{-2}

أ) $K.E = \frac{1}{2}mv^2$

ب) $m = \frac{a}{F}$

ج) $d = \frac{1}{2}at$

د) $F = m\frac{V^2}{r}$

هـ) $a = v^2 d$

المحاضرة الرابعة

أنواع القياس

قياس مباشر

يتم فيه إجراء عملية قياس واحدة.

مثل قياس الوقت باستخدام الساعة.

قياس غير مباشر

يتم استخدام أكثر من أداة.

مثل قياس كثافة سائل بتعيين حجمه باستخدام المخبار المدرج وتعيين كتلته باستخدام الميزان ثم حساب الكثافة من العلاقة:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

مقارنة بين القياس المباشر وغير المباشر

وجه المقارنة	القياس المباشر	القياس غير المباشر
عدد عمليات القياس	عملية قياس واحدة	أكثر من عملية قياس
العمليات الحسابية	لا يتم التعويض في علاقة رياضية	يتم التعويض في علاقة رياضية لحساب الكمية
الأخطاء في القياس	يكون هناك خطأ واحد في عملية القياس	يكون هناك عدة أخطاء في عملية القياس (فيحدث ما يعرف بتراكم للخطأ)
أمثلة	قياس الكثافة بالهيدروميتر	قياس الحجم بقياس الطول والعرض والارتفاع وضربهم ببعض قياس كثافة سائل عن طريق قياس الكتلة بالميزان والحجم باستخدام المخبار المدرج وقسمة الكتلة على الحجم لحساب الكثافة

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

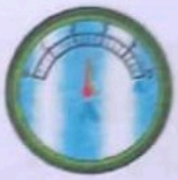
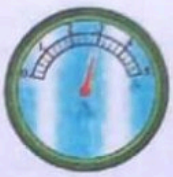
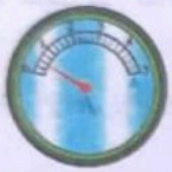
١) عملية القياس الموضحة بالشكل تعتبر من أنواع القياس .....

(أ) المركب (ب) المعقد

(ج) المباشر (د) الغير مباشر

٢) الشكل المقابل:

يوضح أميتر لا يمر به تيار، فإن الرسم الصحيح الذي يعبر عن شكل الأميتر إذا مر به تيار مستمر شدته 3 A هو .....

(أ)	(ب)	(ج)	(د)
			

٣) عملية قياس الكثافة باستخدام الهيدروميتر من أنواع القياس .....

(أ) المركب (ب) المعقد

(ج) المباشر (د) غير المباشر

٤) عملية قياس حجم صندوق باستخدام المسطرة من أنواع القياس .....

(أ) المركب (ب) المعقد

(ج) المباشر (د) الغير مباشر

H. KH

خطأ القياس

لا يمكن أن تتم عملية القياس بدقة 100 % ولابد من وجود نسبة ولو بسيطة من الخطأ.

أسباب وجود خطأ في القياس

١ – اختيار أداة قياس غير مناسبة.

٢ – وجود عيب في أداة القياس (البطارية شبه فارغة).

٣ – إجراء القياس بطريقة خطأ

٤ – عوامل بيئية (درجات الحرارة أو الرطوبة أو التيارات الهوائية)

يجب وضع الميزان الحساس داخل صندوق زجاجي.

☆ لأن عند قياس كتلة جسم صغير باستخدامه قد تؤدي التيارات الهوائية إلي حدوث خطأ في عملية القياس

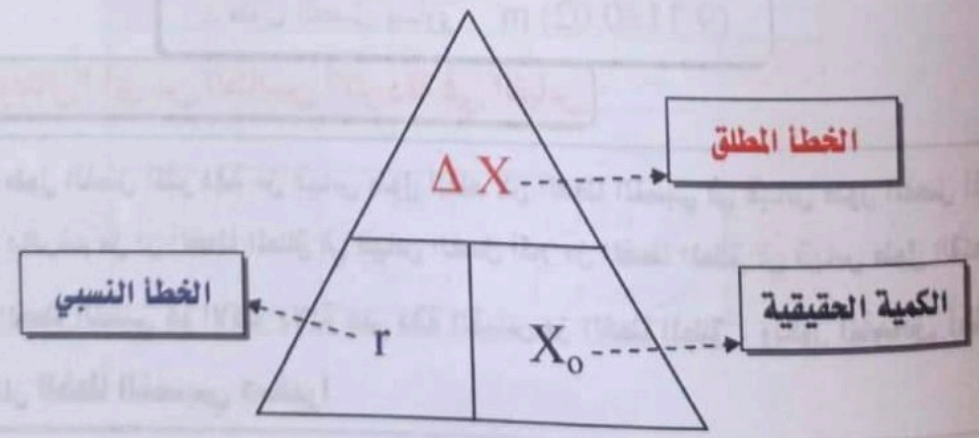
ملاحظة

عند إجراء عملية القياس يفضل تكرار القياس عدة مرات وحساب المتوسط وذلك لتقليل نسبة الخطأ في القياس.

١) حساب الخطأ في حالة القياس المباشر

الخطأ المطلق (ΔX)	الخطأ النسبي (r)
هو الفرق بين القيمة الحقيقية للكمية المقاسة (X_0) والقيمة المقاسة فعلياً (X).	هو النسبة بين الخطأ المطلق (Δx) إلي القيمة الحقيقية للكمية المقاسة (X_0)
العلاقة الرياضية	
$\Delta X = \lvert X_0 - X \rvert$	$r = \frac{\Delta x}{x_0}$
وحدة القياس	
له وحدة قياس، وهي نفس وحدة قياس الكمية المقاسة.	ليس له وحدة قياس. لأنه نسبة بين كميتين لهما نفس وحدة القياس.
ملاحظات	
تدل علامة المقياس $\lvert$ $\rvert$ على أن الناتج يكون دائماً قيمة موجبة حتى لو كانت القيمة الحقيقية أقل من القيمة المقاسة لأن الهدف من حساب الخطأ المطلق هو معرفة مقدار الخطأ سواء بالزيادة أو النقصان.	يعتبر الخطأ النسبي هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق لأنه يعطي النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية. يكون القياس أكثر دقة كلما كان الخطأ النسبي صغيراً.

- يعبر عن نتيجة عملية القياس بالصيغة $(X_0 \pm \Delta x)$



H. KH

مثال ١ قام طالب بقياس طول قلم عملياً ووجد أنه يساوي 9.9 cm وكانت القيمة الحقيقية لطول القلم تساوي 10 cm احسب الخطأ المطلق والخطأ النسبي وعبر عن نتيجة عملية القياس.

الحل

حساب الخطأ المطلق (ΔL)

$$\Delta L = |L_0 - L|$$
$$|10 - 9.9| = 0.1 \text{ cm}$$

حساب الخطأ النسبي (r)

$$r = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0.1}{10} = 0.01 = 1\ \%$$

الحل

∴ طول القلم الرصاص يساوي (10 ± 0.1) cm

مثال ٢:
قام طالب بقياس طول الفصل عملياً ووجد انه يساوي 9.13m وكانت القيمة الحقيقية لطول الفصل تساوي 9.11m . احسب الخطأ المطلق والخطأ النسبي وعبر عن نتيجة عملية القياس.

الحل

حساب الخطأ المطلق (ΔL)

$$\Delta L = |L_0 - L|$$
$$= |9.11 - 9.13|$$
$$= |-0.02| = 0.02 \text{ m}$$

حساب الخطأ النسبي (r)

$$r = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0.02}{9.11} = 0.0022 = 0.22\ \%$$

∴ طول الفصل يساوي (9.11 ± 0.02) m

من مثال ١ ومثال ٢ أي من الطالبين أكثر دقة في القياس

- ☆ قياس طول الفصل أكثر دقة من قياس طول القلم لأن الخطأ النسبي في قياس طول الفصل أقل.
- ☆ (لاحظ بالرغم من أن الخطأ المطلق في قياس الفصل أكبر من الخطأ المطلق في قياس طول القلم)
- ☆ يعتبر الخطأ النسبي هو الاكثر دلالة علي دقة القياس من الخطأ المطلق ، ويكون القياس أكثر دقة كلما كان الخطأ النسبي صغيراً.

اختر الإجابة الصحيحة:

١) قام طالب بقياس طول قطعة خشبية وكانت القيمة المقاسة 50.2 cm بينما القيمة الحقيقية 50cm، فتكون:

١- قيمة الخطأ المطلق .....

أ) 50 cm ب) 2 cm جـ) 0.2 cm د) 0.04 cm

٢- قيمة الخطأ النسبي .....

أ) 10 % ب) 2 % جـ) 50 % د) 0.4 %

الحل

٢) الخطأ النسبي في قياس مساحة حجرة 0.06 والمساحة الحقيقية لها $30\ m^2$ فيكون الخطأ المطلق في قياس مساحتها .....

أ) $1.8\ m^2$ ب) $0.002\ m^2$ جـ) $0.06\ m^2$ د) $1.2\ m^2$

الحل

٣) قام طالب بقياس طول فصل بواسطة متر شريطي فوجد أنه $(10 \pm 0.1)\ m$ فيكون ....

	نوع القياس	الخطأ المطلق	الخطأ النسبي
أ	مباشر	10 m	0.01
ب	مباشر	0.1 m	0.01
جـ	غير مباشر	10 m	0.001
د	غير مباشر	0.1 m	10.1

الحل

حساب الخطأ في القياس الغير مباشر

تختلف طريقة حساب الخطأ تبعاً لنوع العلاقة الرياضية المستخدمة كما يتضح في الجدول التالي:

العلاقة الرياضية	مثال	كيفية حساب الخطأ
الجمع (+)	حساب الحجم الكلي لكميتين من سائل $V = V_1 + V_2$	١) الخطأ المطلق: الخطأ المطلق للقياس الأول + الخطأ المطلق للقياس الثاني. $\Delta X = \Delta X_1 + \Delta X_2$ $= \lvert X_{o1} - X_1 \rvert + \lvert X_{o2} - X_2 \rvert$ ٢) الخطأ النسبي = الخطأ المطلق / القيمة الحقيقية $r = \frac{\Delta X}{X_o}$
الطرح (−)	حساب حجم عملة معدنية عن طريق طرح حجم الماء قبل وضع العملة في مخبار مدرج (V_1) من حجم الماء بعد وضعها في المخبار (V_2) $V_{(\text{العملة المعدنية})} = V_2 - V_1$	
الضرب (×)	حساب مساحة مستطيل بقياس الطول وقياس العرض وإيجاد حاصل ضربهما: الطول × العرض	١) الخطأ النسبي: الخطأ النسبي للقياس الأول + الخطأ النسبي للقياس الثاني $r = r_1 + r_2 = \frac{\Delta X_1}{X_{o1}} + \frac{\Delta X_2}{X_{o2}}$ ٢) الخطأ المطلق: الخطأ النسبي × القيمة الحقيقية $\Delta X = r X_o$
القسمة (÷)	حساب كثافة سائل بقياس الكتلة وقياس الحجم ثم إيجاد حاصل قسمة الكتلة على الحجم.	

٤) عند قياس ارتفاع سور حديقة عن سطح الأرض بواسطة شريط متري وجد انه $(3 + 0.1)$ m فإن:

(أ) هذا القياس يعتبر من النوع المباشر.

(ب) هذا القياس يعتبر من النوع غير المباشر.

(جـ) الخطأ النسبي يساوي $\frac{1}{3}$

(د) الخطأ النسبي يساوي $\frac{1}{30}$

الحل

جمع:

٥) إذا كانت $x = (1 \pm 0.01)$ kg ، $y = (50 \pm 1)$ g فإن $(x + y)$ تساوي .....

(أ) (1050 ± 1.01) g

(ب) (1.05 ± 1.01) kg

(جـ) (50.1 ± 1.01) g

(د) (1.05 ± 0.011) kg

الحل

خلي بالك
سواء السؤال جمع أو
طرح فإن الخطأ المطلق
يجمع في الحالتين

طرح:

٦) مادة كتلتها (20 ± 0.1) gm أخذ منها (10 ± 0.1) gm فإن الخطأ المطلق في المتبقي هو .....

الحل

خلي بالك
في الطرح
(نجمع المطلق ±
نطرح الحقيقي)

(نجمع المطلق ± نطرح الحقيقي)

H. KH

٧) إذا كانت طول ساق معدنية A هو (2.35 ± 0.01) cm،
وطول ساق معدنية B هو (5.68 ± 0.01) cm فتكون الساق B أطول من الساق A بمقدار .....

أ) (3.33 ± 0.00) cm
ب) (3.33 ± 0.02) cm
جـ) (2.43 ± 0.01) cm
د) (2.43 ± 0.001) cm

الحل

خلي بالك نوع العملية طرح

٨) إذا كـــان الخطأ المطلق لكميتين من نفس النوع A, B هو a, b على الترتيب فإن الخطأ المطلق للعملية A − B تكون .....

أ) $b - a$
ب) $b + a$
جـ) $a - b$
د) ab

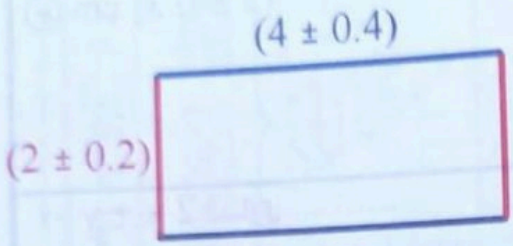
الحل

الضرب:

٩) **الشكل المقابل مستطيل طوله** (4 ± 0.4) **وعرضه** (2 ± 0.2) **احسب الخطأ المطلق في حساب المساحة.**
علماً بأن المساحة = الطول × العرض

الحل

لو طلب الخطأ في المحيط تتحول العملية من ضرب إلى جمع
(الطول + العرض) 2 = المحيط



مهم:

١٠) **إذا كانت كتلة جسم** (10 ± 1) kg **وسرعته** (4 ± 0.04) m/s **فإن كمية تحركه** (P) **تساوي .**
(علماً بأن: كمية التحرك = الكتلة × السرعة)

أ) (40 ± 1.4) kg.m/s
ب) (40 ± 1.04) kg.m/s
جـ) (40 ± 4.4) kg.m/s
ء) (40 ± 0.04) kg.m/s

الحل

١) إذا كان $x = (5 \pm 0.1)\ cm$ ، $y = (10 \pm 0.2)\ cm$ فإن:

١- $x + y$ تساوي .....

(أ) $(15 \pm 0.3)\ cm$
(ب) $(15 \pm 0.1)\ cm$
(جـ) $(5 \pm 0.3)\ cm$
(د) $(5 \pm 0.1)\ cm$

٢- $2x + y$ تساوي .....

(أ) $(30 \pm 0.4)\ cm$
(ب) $(20 \pm 0.4)\ cm$
(جـ) $(30 \pm 0.3)\ cm$
(د) $(20 \pm 0.3)\ cm$

٣- xy تساوي .....

(أ) $(50 \pm 2.5)\ cm^2$
(ب) $(50 \pm 1)\ cm^2$
(جـ) $(50 \pm 2)\ cm^2$
(د) $(25 \pm 2)\ cm^2$

٤- xy^2 تساوي .....

(أ) $(50 \pm 3)\ cm^3$
(ب) $(500 \pm 20)\ cm^3$
(جـ) $(500 \pm 10)\ cm^3$
(د) $(500 \pm 30)\ cm^3$

خطأ القياس

١) الحالة العادية

- الخطأ المطلق
- الخطأ النسبي
  - الفرق بين الكميتين
  - خلي بالك من الوحدات
  - المطلق / الحقيقي / r
- كلما كان الخطأ النسبي أقل ما يمكن كان القياس أكثر دقة

٢) الحالة

- الجمع
- الطرح

لا يمكن جمع أو طرح كميات فيزيائية إلا إذا كان لهما نفس الوحدات

سواء كان السؤال جمع أو طرح فإن الخطأ المطلق دائماً يُجمع

٣) حالة

- الضرب
- القسمة

إيجاد الخطأ النسبي (r)

- r_1 الكمية الأولى
- r_2 الكمية الثانية

$$r = r_1 + r_2$$

المطلق / الحقيقي / r

- حاصل ضرب المقدارين الحقيقيين
- خارج قسمة المقدارين الحقيقيين

(الخطأ المطلق ± الحقيقي)

فيزياء تألق
الصف الأول الثانوي
فيزياء تألق
H. KH

أمثلة محلولة

ضرب:

مثال (١):
احسب الخطأ النسبي والمطلق في قياس حجم متوازي مستطيلات إذا كانت نتائج قياس أبعاده على النحو التالي:

البعد	الكمية المقاسة (cm)	الكمية الحقيقية (cm)
الطول x	4.3	4.4
العرض y	3.3	3.5
الارتفاع z	2.8	3

الحل

أولاً: حساب الخطأ النسبي

حساب الخطأ النسبي في قياس الطول

$$r_1 = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{|4.4 - 4.3|}{4.4} = 0.023$$

حساب الخطأ النسبي في قياس العرض

$$r_2 = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{|3.5 - 3.3|}{3.5} = 0.057$$

حساب الخطأ النسبي في قياس الارتفاع

$$r_3 = \frac{\Delta z}{z_0} = \frac{|3 - 2.8|}{3} = 0.067$$

حساب الخطأ النسبي في قياس الحجم $r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.023 + 0.057 + 0.067 = 0.147$

ثانياً: حساب الخطأ المطلق

حساب الحجم الحقيقي لمتوازي المستطيلات V_o

$$V_o = x_0\, y_o\, z_o = 4.4 \times 3.5 \times 3 = 46.2\ cm^3$$

الخطأ المطلق في قياس الحجم:

$$\therefore r = \frac{\Delta v}{v_0}$$

$$\Delta v = r\, v_o = 0.147 \times 46.2 = 6.79\ cm^3$$

جمع:

مثال (٢):

في تجربة معملية لتعيين كمية فيزيائية L والتي تتعين من جمع كميتين فيزيائيتين L_2, L_1 إذا كانت

$L_1 = (5.2 \pm 0.1)$ cm, $L_2 = (5.8 \pm 0.2)$ cm

احسب قيمة L والخطأ النسبي في حسابها.

الحل

القيمة الحقيقية لـ L:

$$L_o = 5.2 + 5.8 = 11 \text{ cm}$$

الخطأ المطلق:

$$\Delta L = 0.1 + 0.2 = 0.3 \text{ cm}$$

$$L = L_o \pm \Delta L = (11 \pm 0.3 \text{ cm})$$

الخطأ النسبي:

$$r = \frac{\Delta L}{L_o} = \frac{0.3}{11} = \frac{3}{110}$$

مثال (٣): مهم جداً

إذا كان الخطأ النسبي في نصف قطر الكرة هو 1 % فإن الخطأ النسبي في حجم الكرة يكون .....

الحل

$$V_{\text{الكرة}} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$r_{\text{نسبي}} = r_1 + r_2 + r_3 = 0.01 + 0.01 + 0.01 = 0.03$$

طرح:

مثال (٤):
قام طالب بقياس كتلة كمية من مادة كيميائية فكانت $(20 \pm 0.1)\ g$ ثم أخذ منها $(5 \pm 0.1)\ g$ احسب كتلة الجزء المتبقي والخطأ النسبي في قياس الجزء المتبقي.

الحل

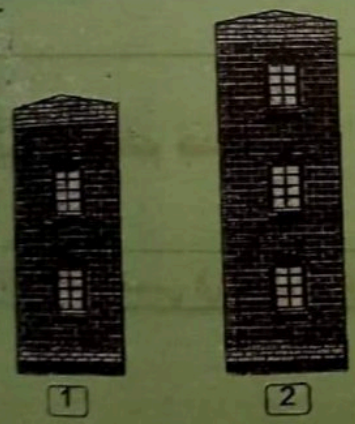
$$m_o = 20 - 5 = 15\ g$$

$$\Delta m = 0.1 + 0.1 = 0.2\ g$$

$$m = m_o \pm \Delta m = (15 \pm 0.2)\ g$$

$$r = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.2}{15} = \frac{1}{75}$$

مثال (٥): اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:
إذا كان طول المبنى (1) يساوي $(8 \pm 0.2)\ m$ وطول المبنى (2) هو $(12 \pm 0.2)\ m$ فإن المبنى (2) أطول من المبنى (1) بمقدار .....



أ) $(20 \pm 0.4)\ m$
ب) $(20 \pm 0)\ m$
ج) $(4 \pm 0.4)\ m$
د) $(4 \pm 0)\ m$

الحل

$$(2 - 1) = (12 \pm 0.2) - (8 \pm 0.2) = (4 \pm 0.4)$$

في الطرح
- نطرح الحقيقي
- ونجمع المطلق

مثال (٦):

احسب الخطأ النسبي والخطأ المطلق في قياس مساحة مستطيل (A) طوله (6 ± 0.1) m وعرضه (5 ± 0.2) m

الحل

لتعيين مساحة المستطيل (A) يتم ضرب (الطول (x) × العرض (y)) وبالتالي فهي عملية قياس غير مباشر، ويمكن الحصول على الخطأ النسبي في قياس المساحة من العلاقة:

$$r_A = r_x + r_y$$

(حيث: $r_y = \frac{\Delta y}{y_o}$ ، $r_x = \frac{\Delta x}{x_o}$)

وكذلك يمكن حساب الخطأ المطلق في قياس المساحة من العلاقة:

$$\Delta A = r_A A_o$$

الخطأ النسبي في قياس:

الطول	العرض
$r_x = \frac{0.1}{6}$	$r_y = \frac{0.2}{5}$

الخطأ النسبي في قياس المساحة	الخطأ المطلق في قياس المساحة
$r_A = \frac{0.1}{6} + \frac{0.2}{5} = \frac{17}{300}$	$\Delta A = \frac{17}{300} \times (5 \times 6) = 1.7\ m^2$

H. KH

مثال (٧)
جسم كتلته $(5 \pm 0.5)\ kg$ ويتحرك بسرعة $(2 \pm 0.2)\ m/s$ فإن الخطأ المطلق في قياس طاقة حركته $(\frac{1}{2}\ mv^2$ - طاقة حركة جسم) يساوي .....

أ) 0.3 J ب) 0.9 J ج) 3 J د) 9 J

الحل

خلي بالك

$r_{m} = r_m + r_v + r_v$

$= \frac{0.5}{5} + \frac{0.2}{2} + \frac{0.2}{2} = 0.3$

نطبق القانون $KE = \frac{1}{2}\ mv^2 = \frac{1}{2}(5)(2)^2 = 10\ J$

$KE = \frac{1}{2} mv^2$
r m (r v + r v)

مطلق
نسبي | حقيقي

$\Rightarrow$ الخطأ المطلق $= r_{نسبي} . K.E_{حقيقي} = 0.3\ (10) = 3\ J$

مهم جداً

٨) مكعب صمت قياس كتلته فكانت نسبة الخطأ في قياسها 2 % وقيس طول ضلعه فكانت نسبة الخطأ في قياسه 2 % : فإن نسبة الخطأ في حساب كثافة مادة هذا المكعب تساوي .....

أ) 1 % ب) 2 % ج) 8 % د) 10 %

الحل

الخطأ النسبي في الكتلة	$r_m = 2\ \% = 0.02$
الخطأ النسبي في الطول	$r_L = 2\ \% = 0.02$
الخطأ النسبي في الحجم	$r_N = 0.02 \times 3 = 0.06$
الخطأ النسبي في الكثافة	$r_\rho = r_m + r_v = 0.02 + 0.06 = 0.08 = 8\ \%$

↓

في القسمة نجمع الخطأ النسبي

خلي بالك
في القسمة نجمع
الخطأ النسبي

قسمة:

مثال (٩)

جسم كتلته (2000 ± 10) kg وحجمه (0.1 ± 0.001) m^3 احسب كثافته.

(علماً بأن: الكثافة (ρ) = $\frac{\text{الكتلة}(m)}{\text{الحجم}(V)}$)

الحل

الخطأ النسبي في قياس الكتلة	الخطأ النسبي في قياس الحجم
$r_1 = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{10}{2000} = \frac{1}{200}$	$r_1 = \frac{\Delta V}{V_o} = \frac{0.001}{0.1} = \frac{1}{100}$

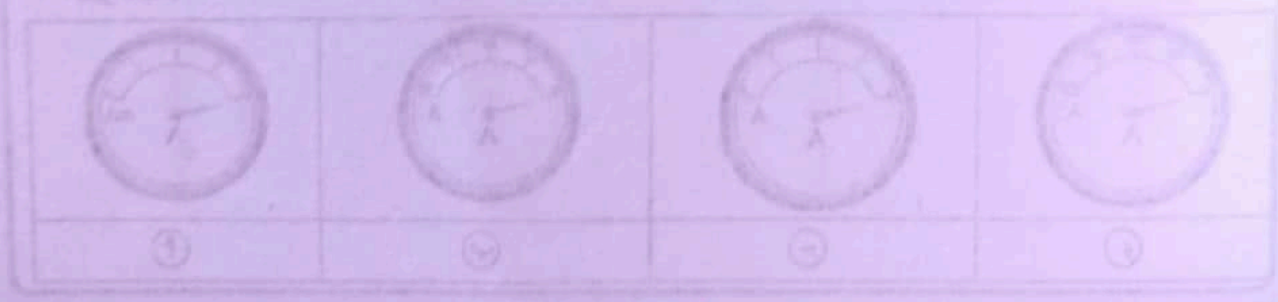
الخطأ النسبي في حساب الكثافة:

$$r = r_1 + r_2 = \frac{1}{200} + \frac{1}{100} = \frac{3}{200}$$

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{2000}{0.1} = 2 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta\rho = r\,\rho_o = \frac{3}{200} \times 2 \times 10^4 = 300 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore \rho = (2 \times 10^4 \pm 300) \text{ kg/m}^3$$



تدريبات على حساب الخطأ في القياس

أنواع القياس

١) أفضل الطرق للتعبير عن مدى دقة القياس هي .....

(أ) الخطأ المطلق
(ب) الخطأ النسبي
(ج) حاصل ضرب الخطأ النسبي في الخطأ المطلق
(د) جميع ما سبق

٢) إذا كانت $x = 10\ g$, $y = 10\ kg$ فإن $x + y$ هي .....

(أ) 10.1 kg
(ب) 100.1 g
(ج) 10.01 kg
(د) 10.01 g

٣) يستخدم ..... لقياس كثافة سائل بصورة مباشرة.

(أ) الميزان
(ب) الميكروميتر
(ج) الهيدرومتر
(د) المخبار المدرج

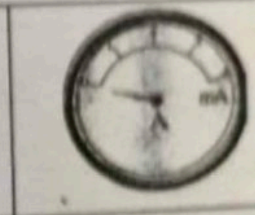
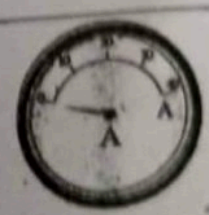
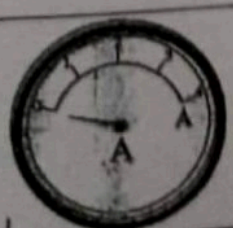
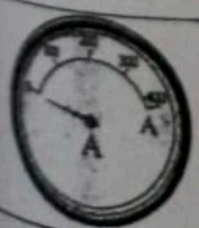
٤) من أمثلة القياس الغير مباشر قياس .....

(أ) كثافة سائل بواسطة الهيدرومتر
(ب) طول شخص بواسطة الشريط المتري
(ج) كتلة جسم بواسطة الميزان
(د) حجم مكعب بواسطة قياس طوله

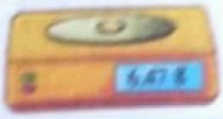
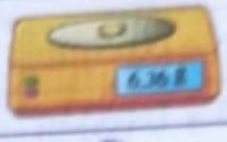
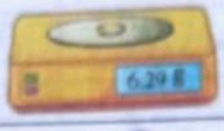
٥) عملية القياس الموضحة بالشكل تعتبر من أنواع القياس .....

(أ) المركب
(ب) المعقد
(ج) المباشر
(د) الغير مباشر

٦) عند قياس شدة التيار في دائرة كهربية كانت الشدة المتوقعة 2A، فأي الأميترات الموضحة تعطي قياس أكثر دقة؟

(أ)	(ب)	(ج)	(د)
			

٧) عند وضع خاتم ذهبي كتلته 6.32 g على عدة موازين حساسة كانت قراءة كل منها كما بالأشكال التالية. فأي منها أكثر دقة .....

(أ)	(ب)	(جـ)	(د)
			

الحل

خلي بالك أكثر دقة أقل خطأ نسبي

٨) قام شخص بقياس طول ممر بواسطة متر شريطي فوجد أنه (10 ± 0.1) m فيكون .....

	الخطأ المطلق	الخطأ النسبي
(أ)	10 m	0.01
(ب)	0.1 m	0.01
(جـ)	0.1 m	0.001
(د)	10 m	0.001

الحل

٩) قام شخص بقياس عدة كميات فيزيائية للغرفة التي يعيش بها فحصل على النتائج الموضحة في الجدول التالي، فاي منها أكثر دقة؟

	الكمية	مقدارها
أ	طول الغرفة	(6 ± 0.05) m
ب	عرض الغرفة	(4 ± 0.05) m
جـ	ارتفاع سقف الغرفة	(3.5 ± 0.05) m
د	درجة حرارة الغرفة	(30 ± 0.5) °C

الحل

القياس غير المباشر (جمع):

١٠) إذا كانت $x = (1 \pm 0.01)$ kg ، $y = (50 \pm 1)$ g ، فإن $(x + y)$ تساوي .....

أ (1050 ± 1.01) g
ب (1.05 ± 1.01) kg
جـ (50.1 ± 1.01) g
د (1.05 ± 0.011) kg

الحل

ضرب:

١١) إذا كانت كتلة جسم (2 ± 0.1) kg وسرعته (3 ± 0.2) m/s فإن نسبة الخطأ في حساب:

أ) كمية تحرك الجسم تساوي .....

ب) طاقة حركة الجسم تساوي .....

(علماً بأن: كمية التحرك = الكتلة × السرعة،
طاقة الحركة = $\frac{1}{2}$ الكتلة × مربع السرعة)

0.33 %
1.53 %
11.67 %
17 %
18.33 %

الحل

قسمة:

١٢) لتعيين كثافة مادة ما قيست كتلة جسم مصنوع من هذه المادة فكانت (400 ± 0.2) kg وقيس حجمه فكان (0.5 ± 0.01) m^3، فإن الخطأ النسبي والخطأ المطلق في حساب كثافة تلك المادة هما .....

(علماً بأن: الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

أ) 15.6 kg/m^3 , 0.025

ب) 0.2 kg/m^3 , 0.0205

ج) 20 kg/m^3 , 0.025

د) 16.4 kg/m^3 , 0.0205

الحل

نسبية:

١٣) إذا كان الخطأ النسبي في حجم مكعب 6 % فإن الخطأ النسبي في مساحة أحد أوجه المكعب يكون .....

أ) 2 %　　ب) 3 %　　جـ) 4 %　　د) 7.5 %

الحل

طرح:

١٤) إذا كانت $x = (10 \pm 0.1)\ kg$ ، $y = (10 \pm 0.1)$ فإن العملية $2x - 2y$ .....

أ) $(0 \pm 0.1)\ kg$　　ب) Zero

جـ) $(20 \pm 0.2)\ kg$　　د) $(0 \pm 0.4)\ kg$

الحل

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة

١٦) عند قياس كتلة أحد الأشخاص وجد أنها 75.25 kg وعند التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.01 kg فإن كتلة الشخص قد تساوي .....

أ) 75.15 kg ب) 75.35 kg ج) 75.24 kg
د) 75.26 kg هـ) 76.25 kg

١٧) عند قياس ارتفاع سور حديقة عن سطح الأرض بواسطة شريط متري وجد أنه (3 ± 0.1) m فإن ...

أ) هذا القياس يعتبر من النوع المباشر
ب) هذا القياس يعتبر من النوع الغير مباشر
ج) الخطأ النسبي لهذا القياس يساوي 0.1
د) الخطأ النسبي لهذا القياس يساوي $\frac{1}{30}$ m
هـ) الخطأ النسبي لهذا القياس يساوي $\frac{1}{30}$

١٨) إذا كانت $x = (100 \pm 0.01)$ m ، $y = (200 \pm 0.03)$ m فإن الخطأ المطلق في حساب الكمية

أ) $(x + y)$ يساوي 4 %
ب) $(x + y)$ يساوي 0.04 m
ج) $(x + y)$ يساوي 0.02 m
د) $(x - y)$ يساوي 0.04 m
هـ) $(y - x)$ يساوي 0.02 m

١٩) يتحرك جسم في خط مستقيم بسرعة منتظمة بحيث يقطع مسافة (10 ± 0.1) m خلال زمن (5 ± 0.1) s فإن الخطأ ..... (علمًا بأن: السرعة = المسافة / الزمن)

أ) المطلق في حساب السرعة 1 m/s
ب) المطلق في حساب السرعة 0.2 m/s
ج) المطلق في حساب السرعة 0.06 m/s
د) النسبي في حساب السرعة 1
هـ) النسبي في حساب السرعة 0.03

٢٠) قام خمسة أشخاص بقياس كميات فيزيائية مختلفة وسجلت نتائج قياساتهم في القائمة المقابلة، فإن القياس الأكثر دقة هو ..... (أ) ..... والقياس الأقل دقة هو ..... (ب) .....

(10 ± 0.1) m
$(10^2 \pm 0.5)$ m
(50 ± 0.1) kg
(15 ± 0.01) s
(1 ± 0.025) A

H. KH

المحاضرة الخامسة

الفصل الثاني: الكميات القياسية والكميات المتجهة

كميات قياسية	كميات متجهة
هي كميات فيزيائية تعرف تماماً بمقدارها فقط وليس لها اتجاه	هي كميات فيزيائية تعرف تماماً بمقدارها واتجاهها معاً
مثل	مثل
المسافة – الكتلة – الزمن – الحجم – الكثافة – درجة الحرارة – الطاقة	السرعة – الإزاحة – القوة – العجلة – كمية التحرك

الإزاحة كمية متجهة يلزم لتعريفها ← المقدار، الاتجاه

(أي لها نقطة بداية ونقطة نهاية).

المسافة كمية قياسية يلزم لتعريفها ← المقدار فقط

اختر الإجابة الصحيحة:

١) أي من الجمل التالية يعبر عن كمية أساسية قياسية؟

(أ) وزن رجل 800 N
(ب) تتحرك فتاة إزاحة 80 m شرقاً
(ج) طاقة حركة سيارة 500 J
(د) كتلة قطعة حديد 60 kg

٢) من أمثلة الكميات الأساسية المتجهة ....

(أ) القوة المؤثرة على جسم يتحرك شرقاً
(ب) العجلة المؤثرة على جسم يتحرك شمالاً.
(ج) كتلة جسم ساكن
(د) إزاحة جسم متحرك

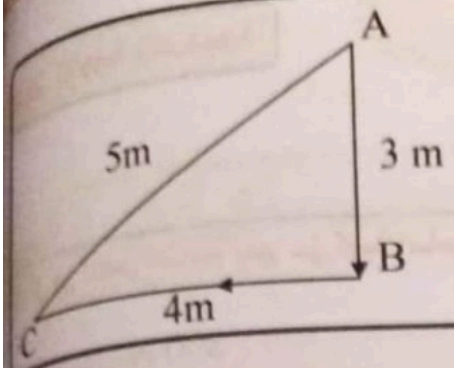
٣) أي من الجمل التالية يعبر عن كمية مشتقة متجهة؟

(أ) درجة حرارة جسم 37°C
(ب) إزاحة جسم متحرك 50 m غرباً
(ج) السرعة التي يتحرك بها جسم 2 m/s شرقاً
(د) طاقة حركة جسم 10 J

H. KH

مثال (١):

أحسب الإزاحة والمسافة التي يقطعها الجسم من A إلى C



الحل

المسافة

المسافة = AB + BC

(لأنها مجموع الإزاحات التي يقطعها الجسم)

جمع كل اللي مشاه الجسم

$3 + 4 = 7$ m

الإزاحة

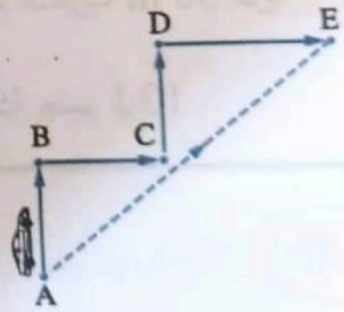
الإزاحة = $\overrightarrow{AC}$ = 5 m

(بداية، نهاية)

(أقصر مسافة بين البداية والنهاية هي الخط المستقيم)

- أحدد نقطة البداية.
- أحدد نقطة النهاية.
- أوصل خط مستقيم.
- طوله هو الإزاحة.

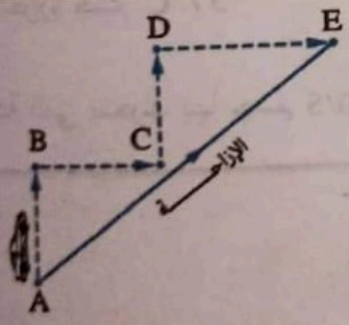
المسافة (s)



يمثل طول المسار:

$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DE}$

الإزاحة (d)



يمثل طول المسافة المستقيمة AE مقدار الإزاحة التي قطعتها السيارة.

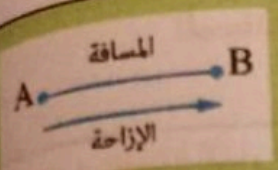
خلي بالك

$\overrightarrow{AE} \neq \overrightarrow{EA}$

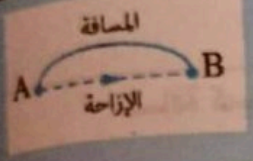
في ضوء ما سبق يمكن تعريف المسافة والإزاحة كالتالي:

المسافة	الإزاحة
طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر.	المسافة المستقيمة (أو أقصر مسافة مستقيمة) في اتجاه معين من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.
المسافة كمية قياسية	الإزاحة كمية متجهة
لأنها	لأنها
تعرف تماماً	تعرف تماماً
بمقدارها فقط وليس لها اتجاه.	بمقدارها واتجاهها معاً.

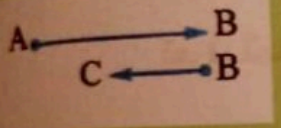
إرشادات لحل المسائل



١) إذا تحرك جسم في اتجاه واحد ثابت من A إلى B فإن الإزاحة المقطوعة تساوي عددياً المسافة المقطوعة.



٢) إذا تحرك جسم من A إلى B في **مسار منحنى**
(أو أي مسار لا يمثل خط مستقيم) تكون الإزاحة **أقصر** من المسافة.



٣) عند تحرك جسم في خط مستقيم في اتجاه ما (اتجاه موجب) ثم غير الجسم اتجاه حركته (اتجاه سالب) فتكون:

الإزاحة: $d = \overline{AB} - \overline{BC}$

المسافة: $s = \overline{AB} + \overline{BC}$

٤) إذا تحرك جسم من A إلى B ثم عاد مرة أخرى إلي A

فإن: الإزاحة المقطوعة = صفر.

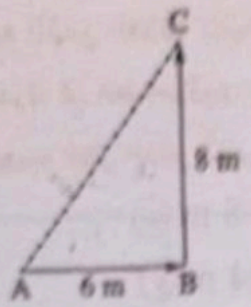
المسافة المقطوعة = $2\overline{AB}$

١) **سعد فار على حائط مسافة أربعة أمتار ليبحث عن غذائه ثم عاد إلى نقطة بدايته على الأرض، فإن إزاحته الكلية تساوي ....**

أ) 16 m　　ب) 8 m　　ج) 4 m　　د) صفر

الحل

٢) تحرك جسم من الموضع A إلى الموضع B ثم غير اتجاهه إلى الموضع C كما بالشكل المقابل، فإن:



١- المسافة المقطوعة تساوي .....

أ) 14 m
ب) 12 m
ج) 10 m
د) 2 m

٢- إزاحة الجسم تساوي .....

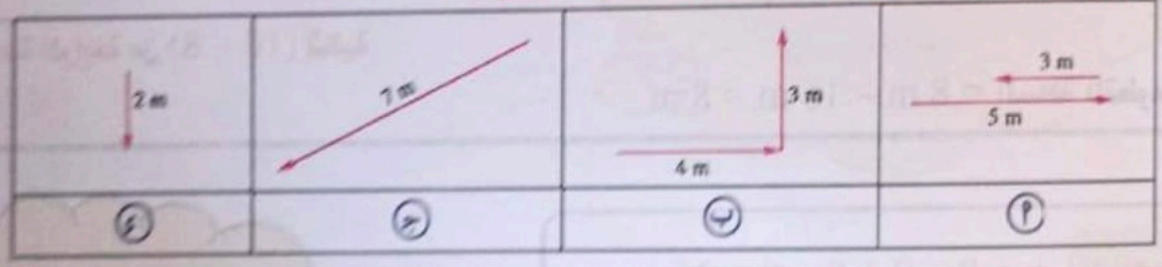
أ) 14 m ، في اتجاه $\overrightarrow{AC}$
ب) 14 m في اتجاه $\overrightarrow{CA}$
ج) 10 m ، في اتجاه $\overrightarrow{AC}$
د) 10 m في اتجاه $\overrightarrow{CA}$

٣- المسافة ومقدار الإزاحة عندما يعود الجسم إلى الموضع A خلال نفس المسار هما على الترتيب .....

أ) 28 m , 14 m
ب) 14 m , 28 m
ج) 0 , 28 m
د) 0 , 14 m

الحل

٣) في أي من الحالات الآتية تكون قيمة الإزاحة أكبر ما يمكن؟ ...

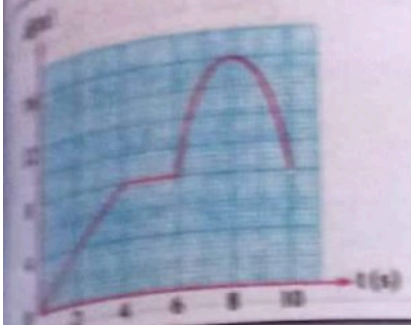
أ	ب	ج	د
			

الحل

٤) في الشكل الموضح سيارة تتحرك في طريق منحني فإذا كانت الإزاحة الكلية لها 2 km، فإن المسافة التي تحركتها السيارة من الممكن أن تكون .....

أ) 3000 m
ب) 2 km
ج) 1.5 km
د) 2.7 m

٥) يمثل الرسم المقابل العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن لجسم يتحرك في خط مستقيم. ما المسافة الكلية التي قطعها الجسم خلال العشر ثواني؟ ....



أ) 0 m
ب) 8 m
جـ) 16 m
د) 24 m

الحل

المرحلة الأولى من (0 – 4) ثانية:

المسافة المقطوعة = 8 m – 0 m = 4 m

المرحلة الثانية من (4 – 6) ثانية

المسافة المقطوعة = 8 m – 8 m = 0 m الجسم ساكن

المرحلة الثالثة من (6 – 8) ثانية

المسافة المقطوعة = 16 m – 8 m = 8 m

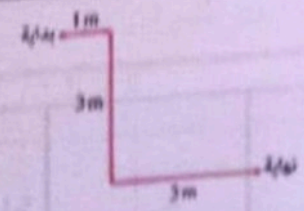
المرحلة الرابعة من (8 – 10) ثانية

المسافة المقطوعة = 8 m – 16 m = 8 m

المسافة الكلية = 8 + 0 + 8 + 8 = 24 m

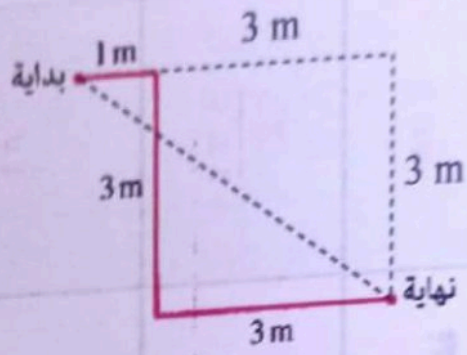
خلي بالك
المسافة كمية قياسية
ليس لها اتجاه

٦) إذا تحرك جسم في المسار الموضح بالشكل فإن قيمة المسافة والإزاحة التي قطعها على الترتيب هما



أ) 3 m, 6 m
ب) 5 m, 7 m
ج) 7 m, 7 m
د) 4 m, 7 m

الحل



الإزاحة

$$d = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = 5 \text{ m}$$

خلي بالك

الإزاحة أقصر خط مستقيم بين البداية والنهاية

المسافة

$$S = 3 + 3 + 1 = 7 \text{ m}$$

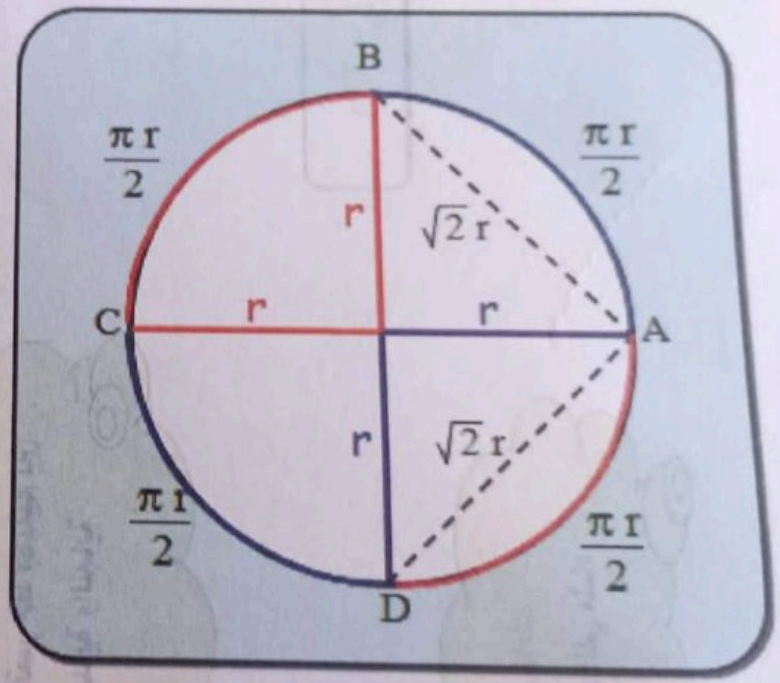
خلي بالك

المسافة كل اللي مشاه

المسافة والإزاحة

خلال المسار الدائري

المسار	المسافة	الإزاحة
$\frac{1}{4}$ دورة	$\frac{\pi r}{2}$	$\sqrt{2}\,r$
$\frac{1}{2}$ دورة	πr	$2r$
$\frac{3}{4}$ دورة	$\frac{3\pi r}{2}$	$\sqrt{2}\,r$
دورة كاملة	$2\pi r$	Zero



ملحوظة هامة:

أقصى إزاحة للجسم خلال المسار الدائري هي $(2r)$ أي عندما يقطع الجسم (نصف دورة)

٧) يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها π فعندما يقطع الجسم 0.75 من الدورة تكون الإزاحة .....

أ) $2\sqrt{\pi}$ ب) $\sqrt{2\pi}$ ج) $\pi\sqrt{2}$ د) 0.75π

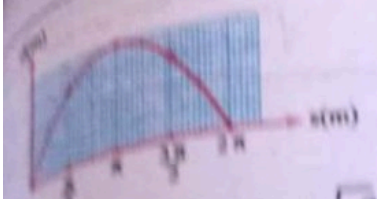
٨) مقدار إزاحة جسم يتحرك حول محيط دائرة خلال ربع دورة ..... مقدار إزاحته خلال $\frac{3}{4}$ دورة.

أ) نصف ب) ثلاثة أمثال ج) يساوي د) ثلث

٩) يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها r فتكون النسبة بين المسافة التي يقطعها وإزاحته خلال $\frac{1}{2}$ دورة هي .....

أ) π ب) 2π ج) $\frac{\pi}{2}$ د) $\frac{\pi}{4}$

١٠) يتحرك جسم في مسار دائري والشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) التي يصنعها الجسم من نقطة على مساره والمسافة التي يقطعها (s) فيكون نصف قطر المسار الدائري .....



أ) 2 m ب) 1 m جـ) $\sqrt{2}$ m د) π m

ب) الجسم يعود إلى نفس النقطة (0 , 2 π) على سطح الدائرة

∴ الجسم أكمل دورة كاملة وعندها

الإزاحة = 0 المحيط = المسافة

$2\pi = 2\pi r$

$1 = r$

القطر $2r = 2$ متر

خلي بالك

في الدائرة

$(2\pi / 0)$

هما نفس النقطة

ملاحظات خسامية خليلية

١) المسافة دائماً أكبر من الإزاحة طالما لم يتحرك الجسم في خط مستقيم.
٢) تنعدم الإزاحة عندما تكون نقطة البداية هي نفسها نقطة النهاية.
٣) عندما يتحرك جسم في مسار دائري أقصى إزاحة له عندما يقطع نصف دورة.

خلي بالك من الفرق

مقدار الإزاحة	الإزاحة
مقدار الإزاحة خلال $\frac{1}{4}$ دورة	الإزاحة خلال $\frac{1}{4}$ دورة
تساوي	لا تساوي
مقدار الإزاحة خلال $\frac{3}{4}$ دورة	الإزاحة خلال $\frac{3}{4}$ دورة

لأن

الإزاحة تعرف بمقدارها واتجاهها

مثال (١١) تحرك عداء إزاحة 50 m غرباً ثم تحرك في عكس الاتجاه إزاحة مقدارها 30 m شرقاً. احسب المسافة والإزاحة التي قطعها هذا العداء.

الحل

المسافة المقطوعة: $s = 50 + 30 = 80\ m$

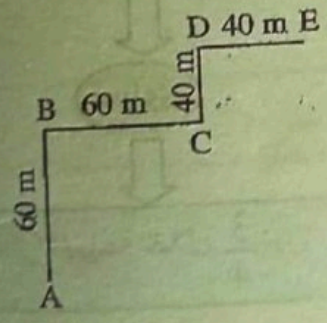
الإزاحة المقطوعة: $d = +50 - 30 = 20\ m$

الإزاحة التي قطعها مقدارها 20 m في اتجاه الغرب.

تدريب

١٢) في الشكل المقابل: إذا تحرك شخص من النقطة A إلى النقطة E مروراً بالنقاط B, C, D عبر المسار الموضح، فإن:

- إزاحة الشخص تساوي .....



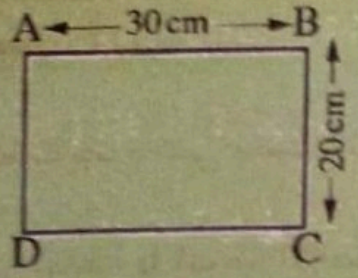
(أ) $100\sqrt{2}\ m$ في اتجاه $\overrightarrow{AE}$

(ب) $40\sqrt{2}\ m$ في اتجاه $\overrightarrow{AE}$

(ج) $60\sqrt{2}\ m$ في اتجاه $\overrightarrow{CE}$

(د) 200 m في اتجاه $\overrightarrow{AB}$

مثال (١٣):



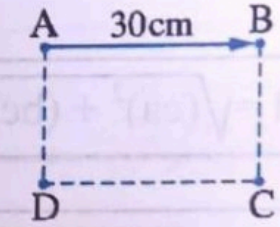
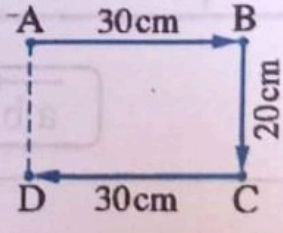
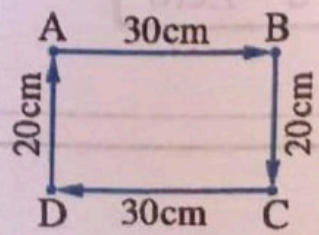
مستطيل (ABCD) كما في الشكل المقابل طوله 30 Cm وعرضه 20 Cm احسب كل من المسافة والإزاحة المقطوعة لجسم يتحرك على محيطه في كل من الحالات الآتية، وماذا تستنتج؟

١- عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (B)

٢- عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (D) مروراً بالنقطتين (B), (C)

٣- عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) ويمر بالنقطة (B), (C), (D) وينتهي عند النقطة (A) مرة أخرى.

الحل

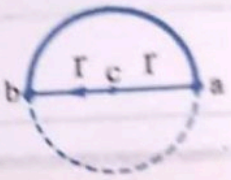
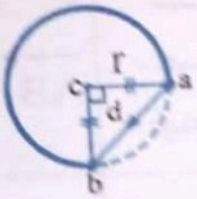
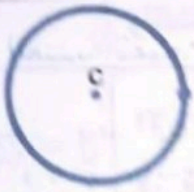
	الشكل	المسافة	الإزاحة	الاستنتاج
(١)		s = 30 cm	d = 30 cm $\overrightarrow{AB}$	الإزاحة (d) = المسافة (s) لأن الجسم يتحرك في اتجاه واحد ثابت.
(٢)		s = 30 + 20 + 30 = 80 Cm	d = 20 Cm $\overrightarrow{AD}$	الإزاحة (d) - أقصر مسافة مستقيمة بين نقطة البداية (A) ونقطة النهاية (D)
(٣)		s =30+ 20 + 30 + 20 = 100 Cm	d = zero	الإزاحة (d) - صفر لأن نقطة البداية هي نفس نقطة النهاية (A)

مثال (١٤)

يتحرك جسم على محيط دائرة مركزها النقطة c (علماً بأن نصف قطرها 2 Cm) من النقطة a إلى النقطة b احسب الإزاحة التي يقطعها الجسم عندما يتحرك:

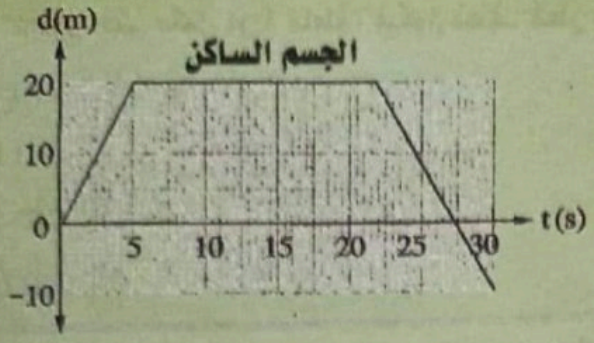
أ) نصف دورة. ب) ثلاثة أرباع دورة جـ) دورة كاملة

الحل

	الشكل	الإزاحة
(١)		$d = 2r$ $= 2 \times 2 = 4$ cm في اتجاه $\overrightarrow{ab}$
(٢)		من نظرية فيثاغورث $d = \sqrt{(ca)^2 + (bc)^2}$ $d = \sqrt{(2)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{2}$ Cm في اتجاه $\overrightarrow{ab}$
(٣)		$d =$ Zero

١٥) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم يتحرك في خط مستقيم والزمن، فإن:

١- إزاحة الجسم الكلية تساوي .....



أ) 50 m
ب) - 50 m
جـ) 10 m
د) - 10 m

٢- المسافة الكلية التي قطعها الجسم تساوي .....

أ) 50 m
ب) - 50 m
جـ) 10 m
د) - 10 m

الحل

١) الإزاحة (المسافة بين نقطة البداية ونقطة النهاية):

الإزاحة = - 10 – 0 = - 10 m

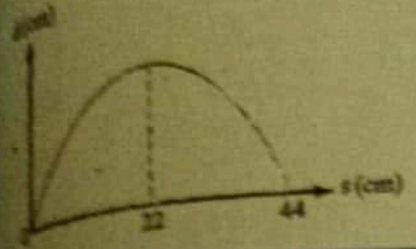
٢) المسافة (جمع المسافات التي قطعها الجسم):

المسافة = 20 + 20 +10 = 50

ملاحظة

المسافة ليس لها اتجاه.

(١٦) الشكل البياني المقابل يعبر عن العلاقة بين مقدار الإزاحة (d) والمسافة (s) لجسم يتحرك في مسار دائري حتى يكمل دورة كاملة، فيكون نصف قطر هذا المسار الدائري هو .....



أ 3.5 cm
ب 7 cm
ج 22 cm
د 44 cm

الحل

ملحوظة حسابية خلبلبة

عندما يقطع جسم يتحرك في مسار دائري دورة كاملة يكون:

- مقدار إزاحته = صفر
- المسافة التي تحركها = محيط المسار الدائري = $2\pi r$

عند أقصى قيمة للإزاحة
يكون الجسم قد قطع نصف
المسار الدائري

$\therefore s = 2\pi r$

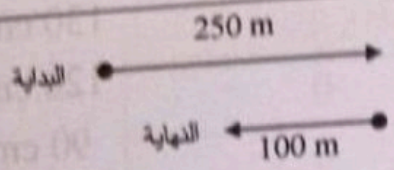
$44 = 2\pi r$

$\frac{44}{2\pi} = r$

$7 = r$

تطبيقات على المسافة والإزاحة

١) عداء قطع إزاحة مقدارها 250 m شرقاً ثم عاد 100 m غرباً كما بالشكل، فإن:



١- المسافة التي قطعها العداء هي .....

أ) 250 m ب) 350 m جـ) 150 m د) 100 m

٢- الإزاحة التي صنعها العداء هي .....

أ) 350 m شرقاً

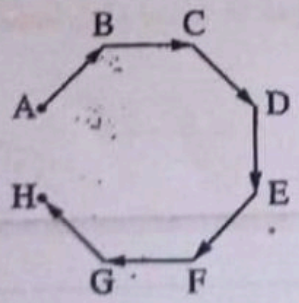
ب) 350 m غرباً

جـ) 150 m شرقاً

د) 150 m غرباً

الحل

٢) الشكل المقابل يمثل مسار حركة جسم على محيط مضلع منتظم، فإذا علمت أن طول كل ضلع من أضلاع الشكل 10 m فإن:



١- إزاحة الجسم تساوي .....

أ) 70 m في اتجاه $\overrightarrow{AH}$

ب) 70 m في اتجاه $\overrightarrow{HA}$

جـ) 10 m في اتجاه $\overrightarrow{AH}$

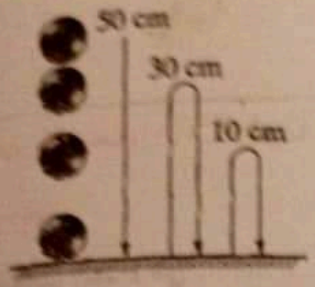
د) 10 m في اتجاه $\overrightarrow{HA}$

٢- المسافة المقطوعة بواسطة الجسم تساوي .....

أ) 70 m ب) 60 m جـ) 20 m د) 10 m

٣) سقطت كرة مطاطية من ارتفاع 50 cm وظلت تتحرك لأعلى ولأسفل في مكانها كما بالشكل، فإن

١- المسافة الكلية التي قطعتها الكرة تساوي .....



أ) 180 cm
ب) 130 cm
ج) 120 cm
د) 90 cm

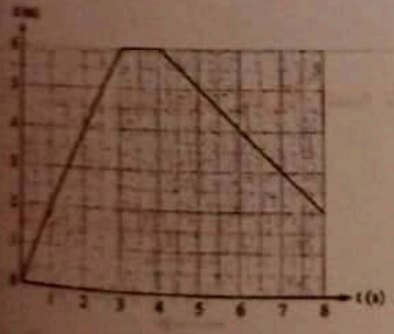
٢- إزاحة الكرة تساوي .....

أ) 50 cm لأسفل
ب) 30 cm لأعلى
ج) 10 cm لأسفل
د) 20 cm لأعلى

الحل

٤) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك في خط مستقيم، فإن

المسافة الكلية التي قطعها الجسم تساوي ... .



أ) 10 m
ب) 6 m
ج) 4 m
د) 2 m

الحل

المسار والإزاحة في الدائرة:

٥) يتحرك جسم على محيط دائرة قطرها 4 m ، فإن المسافة المقطوعة ومقدار الإزاحة عندما يكمل الجسم:

١- دورة كاملة هما .....

	المسافة	مقدار الإزاحة
أ	8 m	0
ب	12.57 m	0
ج	8 m	8 m
ء	12.57 m	8 m

٢- 1.75 دورة هما .....

	المسافة	مقدار الإزاحة
أ	22 m	$2\sqrt{2}$ m
ب	22 m	22 m
ج	9.43 m	$2\sqrt{2}$ m
ء	9.43 m	22 m

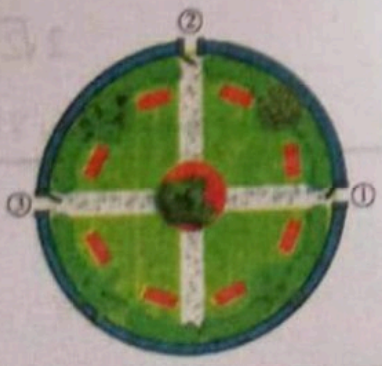
٦) جسم يدور على محيط دائرة نصف قطرها r فإن إزاحته عندما يكمل دورتين هي .....

أ) r ب) 2 r ج) zero ء) $2\pi r$

٧) يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها r فتكون الإزاحة المقطوعة له عندما يكمل نصف دورة تساوي .....

أ) 2 r ب) r ج) $\frac{1}{2}$ r ء) $\frac{1}{4}$ r

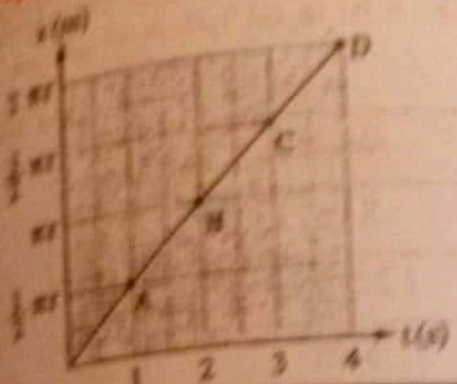
٨) في الشكل المقابل:



يوضح حديقة دائرية الشكل فإذا تحرك جسم بمحاذاة سور الحديقة من البوابة الأولى إلى البوابة الثانية فقطع مسافة 44m، فإن أقصر مسافة بين البوابتين الأولى والثالثة هي ....

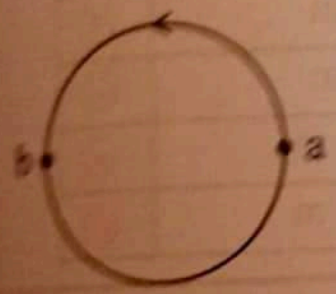
أ) 88 m ب) 44 m ج) 56 m ء) 28 m

٩) الشكل البياني المقابل يمثل منحنى (المسافة - الزمن) لجسم يتحرك في مسار دائري نصف قطره r
- عند أي نقطة يكون مقدار إزاحة الجسم = 12 r



أ) A
ب) B
ج) C
د) D

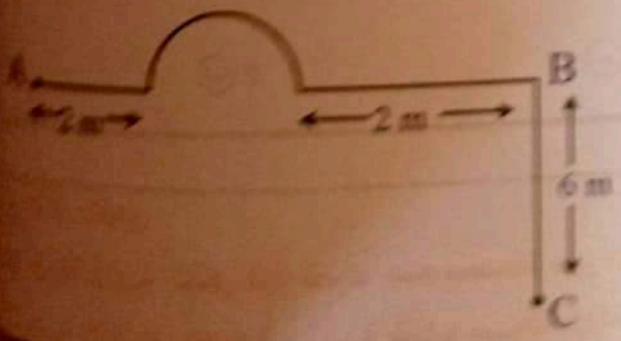
١٠) إذا تحرك جسم من نقطة (a) إلى نقطة (b) حسب المسار الموضح فإن مقدار .....



أ) إزاحته تساوي نصف محيط الدائرة.
ب) إزاحته تساوي نصف قطر الدائرة.
ج) إزاحته تساوي ثلاث أرباع الدائرة.
د) إزاحته تساوي قطر الدائرة.

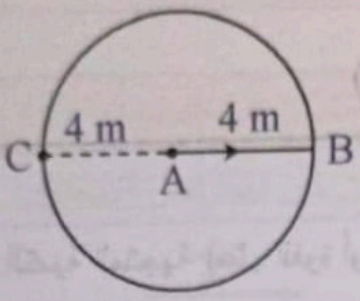
أسئلة مقنعة

١١) يتحرك جسم من النقطة A إلى النقطة C مروراً بالنقطة B وأثناء تحركه مسافة مسار دائري طوله m (π) فتكون الإزاحة تساوي .....



أ) 10
ب) $8\sqrt{2}$
ج) $2\sqrt{2}$
د) لا يمكن تحديدها.

١٢) جسم بدأ حركته من النقطة A مروراً بالنقطة B ثم C ثم عاد مرة أخرى للنقطة B فتكون إزاحته .....



أ) Zero
ب) 4
جـ) 8
د) $4\sqrt{2}$

- وتكون المسافة التي قطعها .....

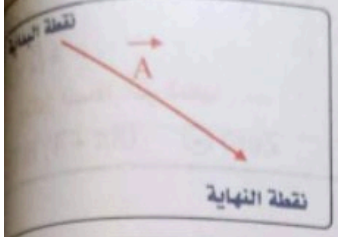
أ) $(8\pi + 4)$ m
ب) Zero
جـ) 4π
د) 8π

H. KH

المحاضرة السادسة

تمثيل الكميات المتجهة

تمثل الكمية المتجهة (مثل القوة أو الإزاحة أو غيرها) بقطعة مستقيمة موجهة (⟶) بمقياس رسم مناسب قاعدتها عند نقطة البداية ورأسها عند نقطة النهاية، حيث:

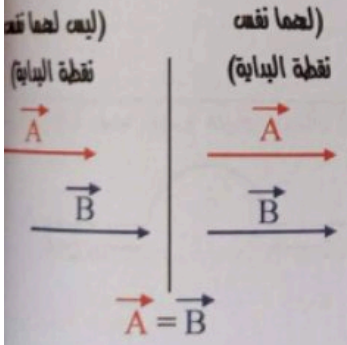


- يمثل طول القطعة المستقيمة مقدار الكمية المتجهة.
- يشير اتجاه السهم لاتجاه الكمية المتجهة.
- يرمز للكمية المتجهة بحرف (A) أو بحرف عادي وفوقه سهم صغير $(\vec{A})$

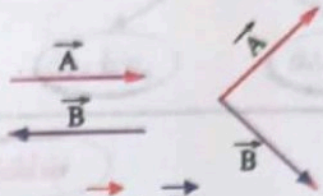
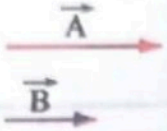
يتساوى المتجهان عندما يكون لهما:

- نفس المقدار.
- نفس الاتجاه.

(حتى وإن اختلفت نقطة البداية لكل منهما).

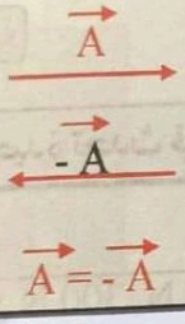


لا يتساوى المتجهان عندما

يختلفان في الاتجاه	أو	يختلفان في المقدار
(حتى وإن تساويا في القيمة العددية)		(حتى وإن كان لهما نفس الاتجاه)
 $\vec{A} \neq \vec{B}$		 $\vec{A} \neq \vec{B}$

ملاحظة

المتجه $\vec{A}$ هو متجه قيمته العددية تساوي القيمة العددية للمتجه $-\vec{A}$ ولكن في عكس الاتجاه.



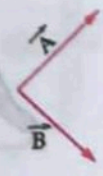
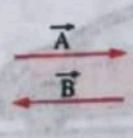
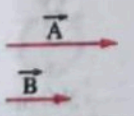
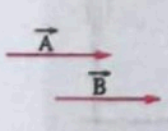
$\vec{A} = -\vec{A}$

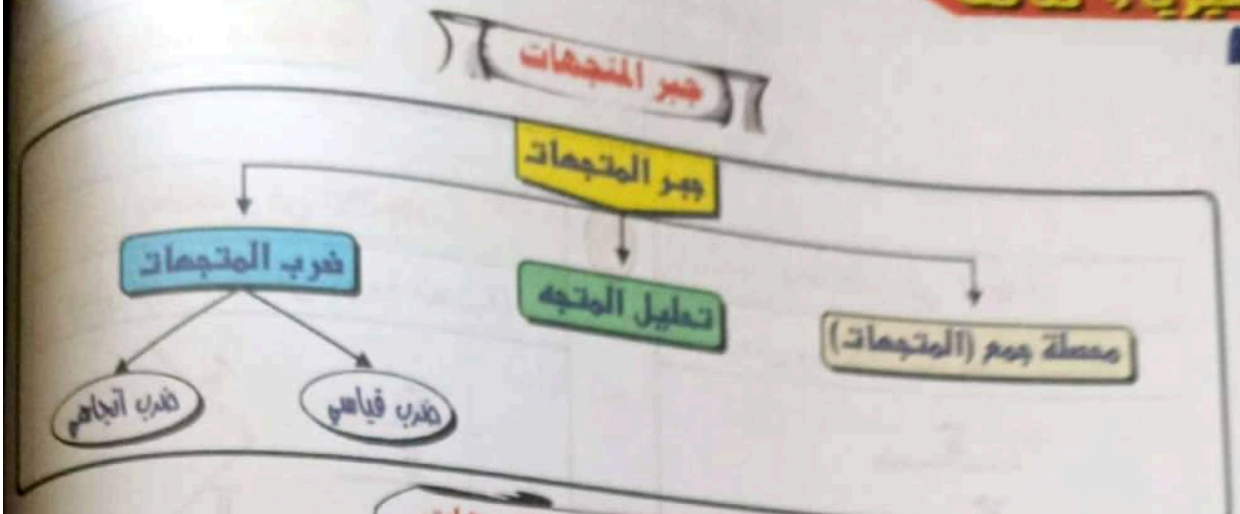
تدريب

١) الطريقة الصحيحة للتعبير عن متجه هي .....

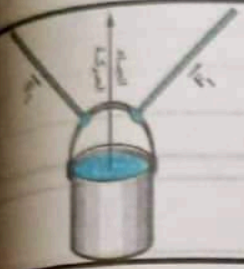
(أ) $\overline{A}$ (ب) $\vec{A}$ (جـ) $\hat{A}$ (د) $[A]$

٢) يتساوى المتجهان $\vec{A}, \vec{B}$ في الشكل .....

(أ)	(ب)	(جـ)	(د)
			



أولاً: محصلة (جمع) المتجهات



عندما تؤثر قوتان أو أكثر على جسم ما (كما بالشكل) فإن هذا الجسم يتحرك في اتجاه معين تحدده محصلة هذه القوى المؤثرة على الجسم والتي يطلق عليها القوة المحصلة (F)

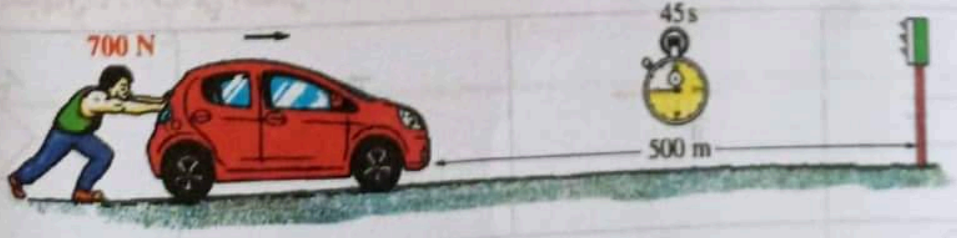
القوة المحصلة

قوة وحيدة تحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تحدثه القوة الأصلية المؤثرة عليه.

تطبيق

إذا أثرت قوتان 400 N, 300 N في نفس الاتجاه على سيارة فإنها تتحرك مسافة معينة خلال زمن معين.

إذا استبدلنا القوتين بقوة واحدة مقدارها 700 N فإن السيارة تتحرك بنفس المسافة خلال نفس الزمن الذي تتحرك فيه عند التأثير عليها بالقوتين.



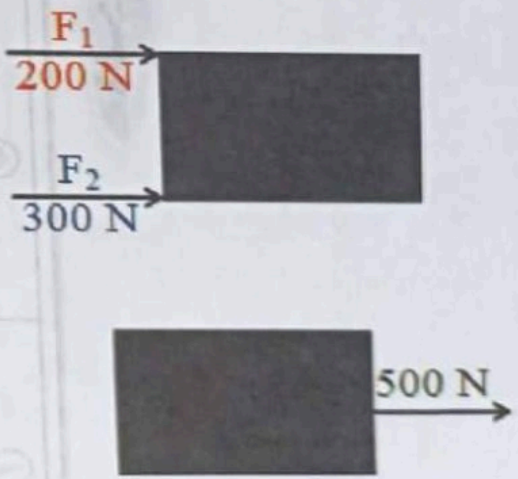
أي أن

القوة 700 N تحدث في السيارة نفس الأثر الذي تحدثه القوتين 400 N, 300 N وبالتالي فهي محصلة هاتين القوتين.

جبر المتجهات

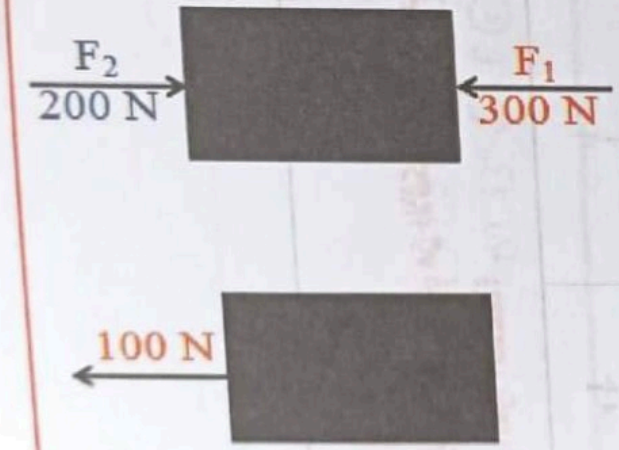
نفس الاتجاه

يتم جمع المقدارين
والمحصلة في نفس الاتجاه



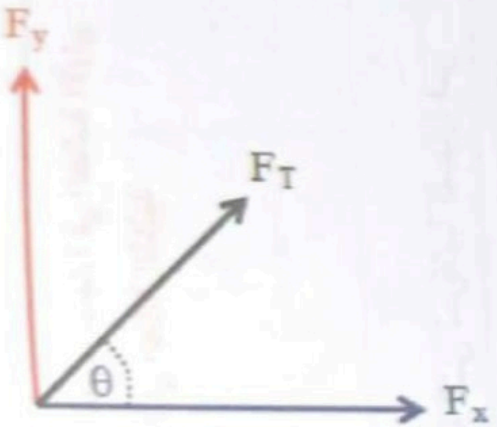
عكس الاتجاه

يتم طرح المقدارين والمحصلة
في اتجاه المتجه الأكبر



متعامدين

يتم تطبيق نظرية فيثاغورث



$$F_T = \sqrt{(F_y)^2 + (F_x)^2}$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

H. KH
الفيزياء ثالث

اختر الإجابة الصحيحة

٣) النسبة بين القوة المؤثرة على السيارة في الحالة الأولى والقوة المؤثرة على السيارة في الحالة الثانية ....

«الحالة الأولى»

«الحالة الثانية»

(أ) أكبر من 1

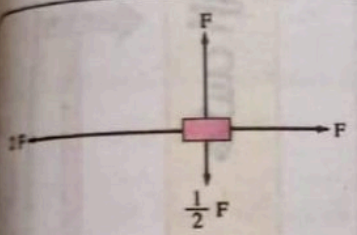
(ب) تساوي 1

(جـ) أصغر من 1

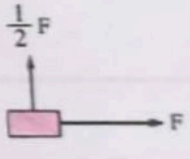
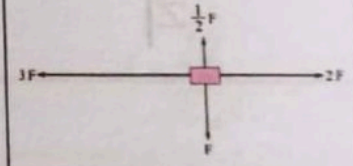
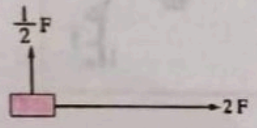
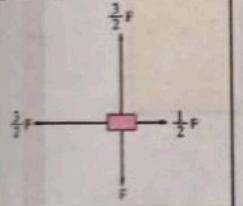
(ء) لابد من معرفة المسافة التي تحركتها السيارة في الحالتين لتحديد الإجابة.

الحل

٤) في الشكل المقابل:

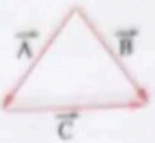


جسم يتأثر بعدة قوى، فأي من الأشكال التالية يعبر عن جسم يتأثر بنفس القوة المحصلة؟ ....

(أ)	(ب)	(جـ)	(ء)
			

الحل

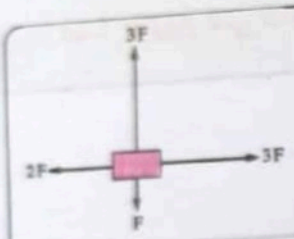
٥) محصلة المتجهين $\vec{A}, \vec{B}$ في الشكل المقابل يمثلها المتجه $\vec{C}$ في الشكل .....

(أ)	(ب)	(جـ)	(د)
			

الحل

٦) في الشكل الموضح:

أربع قوى تؤثر على جسم فتكون قيمة القوة المحصلة والزاوية التي تصنعها مع الأفقي على الترتيب هما .....



(أ) $63.43^\circ, \sqrt{2}\,F$
(ب) $37.57^\circ, \sqrt{5}\,F$
(جـ) $37.57^\circ, \sqrt{2}\,F$
(د) $63.43^\circ, \sqrt{5}\,F$

الحل

H. KH

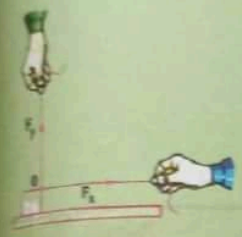
٧) الجدول المقابل يوضح اختلاف قيم القوى المحصلة (F_1) لقوتين باختلاف الزاوية بينهما (θ) فتكون قيمة القوتان .....

$F_1(N)$	7	5	1
θ	0°	90°	180°

أ) 3 N, 4 N ب) 5 N, 6 N
ج) 2 N, 3 N د) 1 N, 2 N

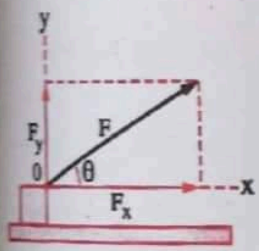
الحل

٨) **مثال:**
أوجد محصلة قوتين إحداهما في اتجاه المحور x وهي ($F_x = 4$ N) والأخرى في اتجاه المحور y وهي ($F_y = 3$ N) كما هو مبين بالرسم، ثم أوجد قيمة الزاوية التي تصنعها محصلة القوة مع المحور x



الحل

نكمل المستطيل ثم نصل القطر فيمثل المحصلة F، بتطبيق نظرية فيثاغورث.



$$F = \sqrt{F^2_x + F^2_y} = \sqrt{16 + 9}$$

$$= \sqrt{25} = 5 \text{ N}$$

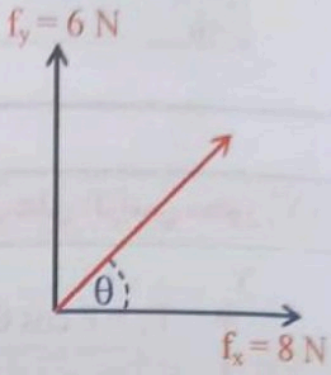
$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \theta = 36.87^\circ$$

٩) قوتان متعامدتان F_x ، F_y يخرجان من نقطة واحدة مقدارهما 6 N, 8 N على الترتيب أي الاختيارات التالية يعبر عن محصلة القوتين مقدار واتجاهاً؟

(أ) 10 N ، تصنع زاوية 36.87° مع F_x
(ب) 10 N ، تصنع زاوية 53.13° مع F_x
(ج) 14 N ، تصنع زاوية 36.87° مع F_y
(د) 14 N ، تصنع زاوية 53.13° مع F_y

الحل



$$F_{\text{محصلة}} = \sqrt{F_x^{\,2} + F_y^{\,2}} = \sqrt{8^2 + 6^{\,2}} = 10 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{6}{8}\right) = 36.87^\circ$$

∴ الإجابة (أ)

١٠) تتوقف محصلة أي متجهين على .....

(أ) مقدار كل من المتجهين فقط.
(ب) الزاوية المحصورة بينهم فقط.
(ج) مقدار كل من المتجهين والزاوية المحصورة بينهم.
(د) لا توجد إجابة صحيحة.

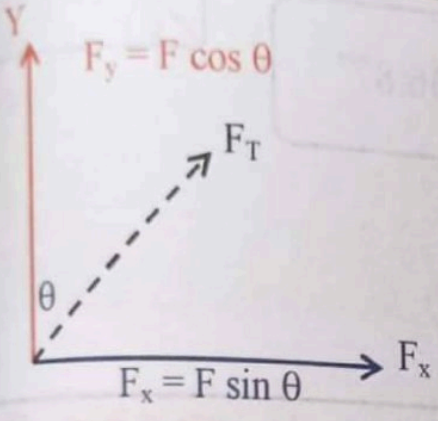
الحل

تحليل المتجهات

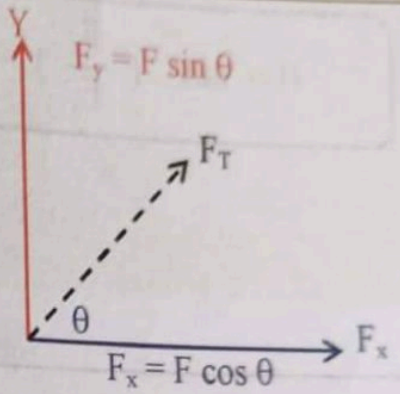
H. KH

يعتبر تحليل المتجه هو العملية العكسية لجمع المتجهات
فعلى سبيل المثال يتم تحليل القوة المحصلة (F) والتي
يصنع اتجاهها زاوية θ مع المحور x إلى قوتين متعامدتين:

المحصلة تميل على الرأسي محور (Y)



المحصلة تميل على الأفقي محور (X)

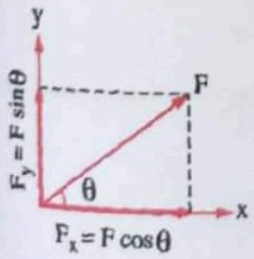


اللي زاويته أكبر دايماً قوته أكبر

مثال (١١):

شخص يجر حقيبة بقوة 20 N بواسطة حبل في اتجاه يصنع
زاوية 30° مع الأفقي،
احسب مركبتي القوة في الاتجاهين x, y

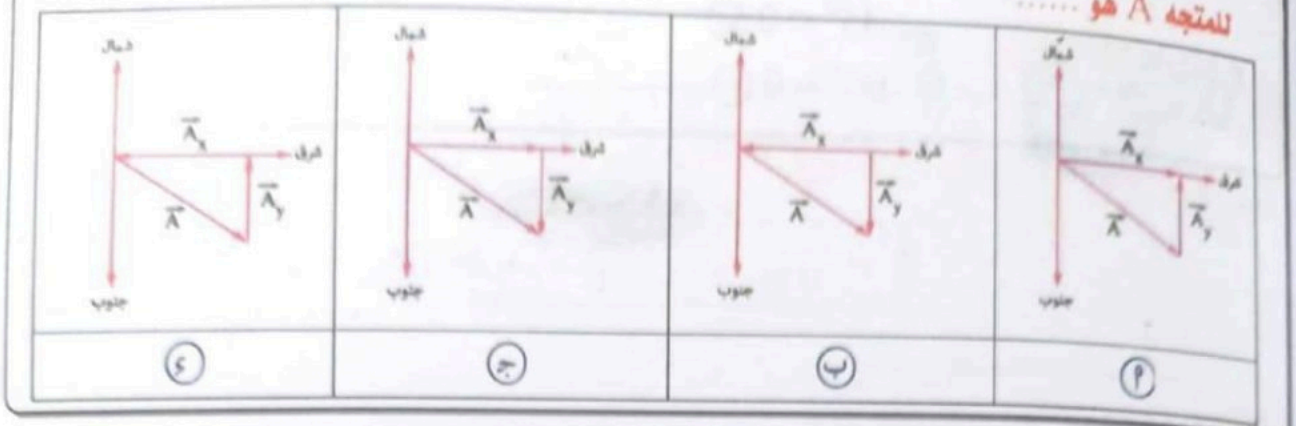
الحل



$$F_x = F \cos \theta = 20 \cos 30 = 17.3 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \theta = 20 \sin 30 = 10 \text{ N}$$

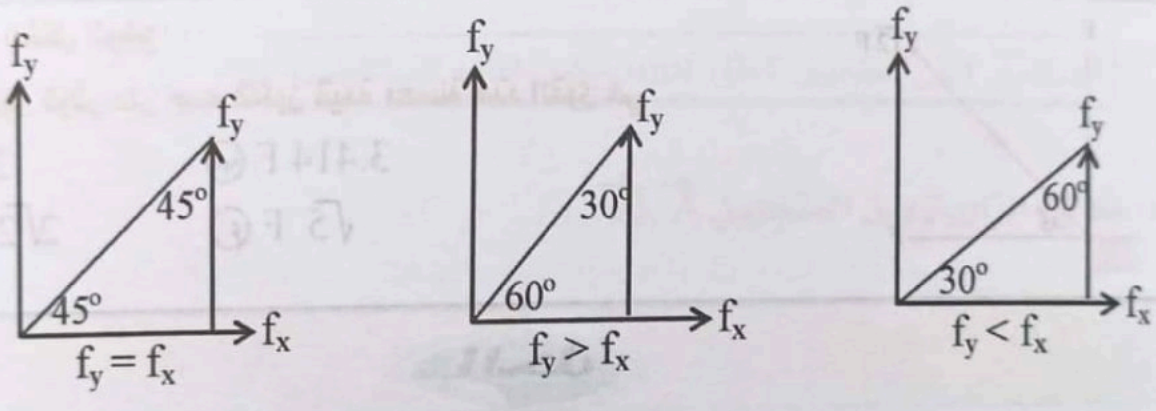
١٢) قطع شخص إزاحة $\vec{A}$ باتجاه الجنوب الشرقي، فإن الشكل الذي يوضح بصورة صحيحة المركبتين $\vec{A_x}$ ، $\vec{A_y}$ للمتجه $\vec{A}$ هو .....



الحل

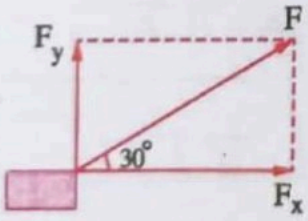
ملاحظة

اللي زاويته أكبر قوته أكبر



١٣) في الشكل الموضح:

القوة F محصلة القوتين F_x ، F_y فتكون .....



أ) $F > F_y > F_x$

ب) $F > F_x > F_y$

جـ) $F_x > F_y > F$

ء) $F_x > F > F_y$

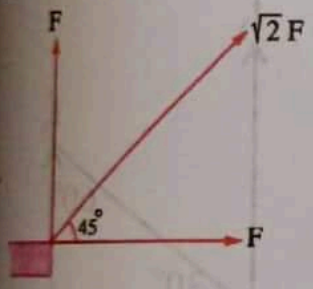
الحل

١٤) القوة التي تميل على الأفقي بزاوية ( ) تكون مركبتها الأفقية (F_x) أكبر من مركبتها الرأسية (F_y) إذا كانت .....

أ) $45^\circ > \theta$
ب) $45^\circ = \theta$
ج) $90^\circ > \theta > 45^\circ$
د) $90^\circ = \theta$

الحل

١٥) في الشكل الموضح:



ثلاث قوى تؤثر على جسم فتكون قيمة محصلة هذه القوى هي ....

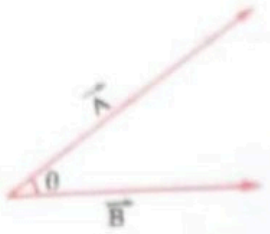
أ) 2 F
ب) 3.414 F
ج) $2\sqrt{2}$ F
د) $\sqrt{5}$ F

الحل

ضرب المتجهات

(١) الضرب القياسي:

يمكن تعيين حاصل الضرب القياسي للمتجهين $\vec{A}, \vec{B}$ من العلاقة:



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

حيث (A) القيمة العددية للمتجه $\vec{A}$

(B) القيمة العددية للمتجه $\vec{B}$

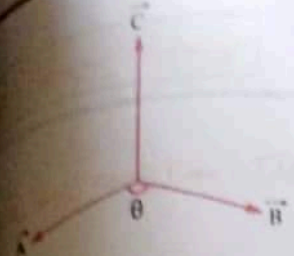
(θ) الزاوية المحصورة بين المتجهين $\vec{B}, \vec{A}$

العلامة (.) بين المتجهين تنطق dot، ويكون الناتج كمية قياسية.

فإذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{B}, \vec{A}$:

$\theta = 0^\circ$	$\theta = 90^\circ$
فإن	
$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos(0)$	$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos 90$
$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB$ (أقصى قيمة)	$\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ (تنعدم)

(٢) الضرب الاتجاهي:



عند ضرب متجهين $\vec{A}, \vec{B}$ (ضرباً اتجاهياً) ينتج متجه ثالث $\vec{C}$ عمودي على المستوى الذي يشملها، يتعين حاصل الضرب الاتجاهي للمتجهين $\vec{A}, \vec{B}$ من العلاقة:

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

حيث $\vec{n}$ وحدة متجهات في اتجاه عمودي على المستوى الذي يشمل المتجهين $\vec{A}, \vec{B}$

العلامة ($\wedge$) بين المتجهين تنطق cross،

يكون الناتج ($\vec{C}$) كمية متجهة يحدد اتجاهها باستخدام قاعدة اليد اليمنى.

$\theta = 0^\circ$	$\theta = 90^\circ$
فإن	
$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin(0)\, \vec{n}$	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 90\, \vec{n}$
$\vec{A} \wedge \vec{B} = 0$ (تنعدم)	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB\, \vec{n}$ (أقصى قيمة)

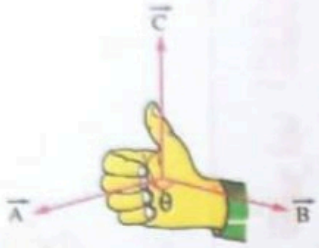
قاعدة اليد اليمنى

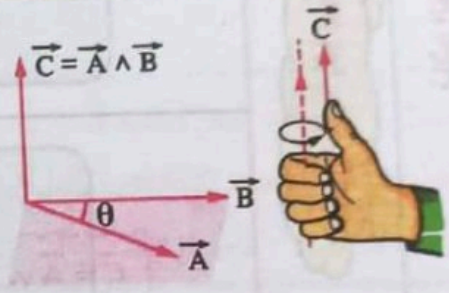
الاستخدام:

تحديد اتجاه محصلة الضرب الاتجاهي للمتجهين $\vec{A}, \vec{B}$ (اتجاه المتجه $\vec{C}$)

طريقة العمل:

يتم تحريك أصابع اليد اليمنى من المتجه الأول $\vec{A}$ نحو المتجه الثاني $\vec{B}$ عبر الزاوية الأصغر بينهما (θ)، فيكون الإبهام مشيراً لاتجاه حاصل الضرب الاتجاهي لهما وفي حالة:



$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{B} \wedge \vec{A}$
	

ملاحظات

(١) $\vec{A} \wedge \vec{B} \neq \vec{B} \wedge \vec{A}$

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

(٣) يتساوى حاصل الضرب القياسي لمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهي لهما عندما تكون الزاوية بين المتجهين 45°

خلي بالك من الفرق

ضرب قياسي	ضرب اتجاهي
$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$	$\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$
عملية الضرب القياسي عملية **إبداليه** لأنها تعتمد على المقدار فقط	عملية الضرب الاتجاهي **غير ابدالية** لأنها تعتمد على المقدار والاتجاه

ملحوظة هامة

$$\frac{\text{ناتج الضرب الاتجاهي}}{\text{ناتج الضرب القياسي}} = \tan \theta$$

١٦) إذا كانت القيمة العددية للمتجهين $\vec{B}, \vec{A}$ هي $B = 20\ unit, A = 10\ unit$ والزاوية بين خطي عملهما تساوي 60° فإن حاصل الضرب القياسي للمتجهين يساوي .....

أ) 200 unit ب) 100 unit ج) 70 unit د) 50 unit

الحل

١٧) يكون حاصل الضرب القياسي لمتجهين قيمة عظمى عندما تكون الزاوية بينهما .....

أ) 90° ب) 60° ج) 45° د) 0°

١٨) متجهان $\vec{B}, \vec{A}$ إذا كان $B = 2\ unit, A = 8\ unit$ وقيمة الزاوية (θ) بينهما تساوي 30°، فإن مقدار حاصل الضرب الاتجاهي لهما .....

أ) $5\sqrt{3}$ unit ب) 5 unit ج) $8\sqrt{3}$ unit د) 8 unit

الحل

١٩) تنعدم محصلة الضرب الاتجاهي لمتجهين وكذلك حاصل جمعهما إذا كان المتجهين لهما نفس المقدار والزاوية بينهما .....

أ) 180° ب) 90° ج) 45° د) 0°

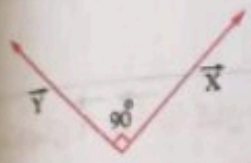
H. KH

٢٠) إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{X}, \vec{Y}$ هي 44° فإن النسبة بين مقدار حاصل الضرب الاتجاهي وحاصل الضرب القياسي لهما .....

أ) أكبر من 1
ب) أقل من 1
جـ) تساوي 1
د) لا توجد معلومات كافية

الحل

٢١) يوضح الشكل المقابل $\vec{X}, \vec{Y}$ متجهين متساويين في المقدار، ويميل كل منهما على الآخر بزاوية 90°، أي العمليات الرياضية التالية تجعل الناتج مساوياً للصفر؟ .....



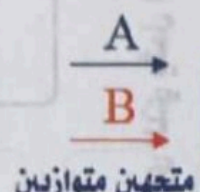
أ) $\vec{X} + \vec{Y}$
ب) $\vec{X} - \vec{Y}$
جـ) $\vec{X} . \vec{Y}$
د) $\vec{X} \wedge \vec{Y}$

الحل

ملاحظات حسامية خليلية

خلي بالك من الفرق

1 — $\theta = Zero$

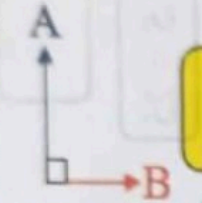


متجهين متوازيين

الفرق بين متجهين يساوي صفراً	مجموع متجهين يساوي صفراً
$\vec{A} = \vec{B}$	$\vec{A} = -\vec{B}$
– نفس المقدار. – نفس الاتجاه.	$\therefore A + B = 0$ – نفس المقدار. – عكس الاتجاه.

Sin zero	Cos zero
Zero	1
ينعدم الضرب الاتجاهي	الضرب القياسي أكبر ما يمكن

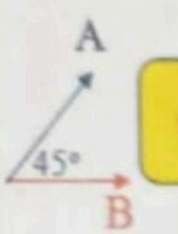
2 — $\theta = 90$



متجهين متعامدين

Sin 90	Cos 90
1	Zero
الضرب الاتجاهي أكبر ما يمكن	ينعدم الضرب القياسي

3 — $\theta = 45$



$\sin 45 = \cos 45$

يتساوى الضرب القياسي مع الضرب الاتجاهي

H. KH

٢٢) إذا كانت القيمة العددية للمتجهين $\vec{A}, \vec{B}$ هي: $A = 5, B = 15$ الزاوية بينهما تساوي 60° أوجد

أ) $\vec{A}.\vec{B}$

ب) $\vec{A} \wedge \vec{B}$

الحل

أ)

$\vec{A}.\vec{B} = AB \cos\theta$

$= 5 \times 10 \times 0.5 = 25$

ب)

$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n} = (5 \times 10 \times 0.866)\vec{n}$

$\vec{C} = 43.3 \, \vec{n}$

القيمة العددية $\vec{C}$ تساوي 43.3 في الاتجاه $\vec{n}$ العمودي على المستوى الذي يشمل المتجهين $\vec{B}, \vec{A}$

٢٣) متجهان $\vec{A}, \vec{B}$ إذا كانت قيمة المتجه $\vec{A}$ ضعف قيمة المتجه $\vec{B}$ وكان مقدا حاصل الضرب الاتجاهي لهما 13.5 Unit وحاصل الضرب القياسي لهما $4.5\sqrt{3}$ uit فإن:

١- الزاوية بين المتجهين تساوي .....

(أ) 90° (ب) 60° (جـ) 45° (د) 30°

٢) قيمة المتجه $\vec{A}$ تساوي .....

(أ) 2.12 unit (ب) 2.35 unit (جـ) 4.24 unit (د) 5.58 unit

الحل

الضرب الاتجاهي:

$$(\vec{A} \wedge \vec{B}) = A\,B \sin\theta \qquad \because A = 2B$$

$$13.5 = 2B^2 \sin\theta \quad \text{(معطى)} \qquad (1)$$

الضرب القياسي:

$$\vec{A}.\vec{B} = A\,.\,B\cos\theta \qquad \because A = 2B$$

$$4.2\sqrt{3} = 2B^2 \cos\theta \quad \text{(معطى)} \qquad (2)$$

إيجاد (θ)

بقسمة المعادلتين (1) ÷ (2)

$$\frac{13.5}{4.5\sqrt{3}} = \frac{2B^2 \sin\theta}{2B^2 \cos\theta} = \tan\theta$$

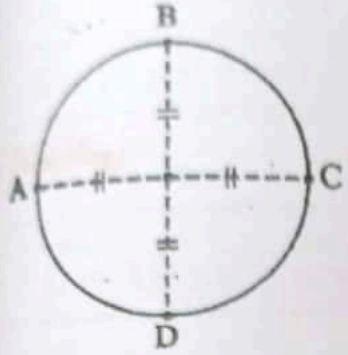
$$\therefore \theta = 60^\circ$$

تطبيقات على تمثيل المتجهات

اختر الإجابة الصحيحة مما يلي:

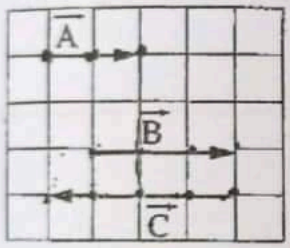
تمثيل الكميات المتجهة:

١) جسمان يتحركان على محيط الدائرة الموضحة بالشكل، فإن إزاحة الجسمين تتساوى وأيضا المسافة التي قطعها كل منهما تتساوى عندما يكون .....



	مسار الجسم الأول	مسار الجسم الثاني
أ	ABC	BCD
ب	BC	AD
جـ	BCD	DAB
د	DC	DC

٢) الشكل المقابل يعبر عن ثلاث متجهات، فإن المتجه A يساوي .....



أ) $2\,B$

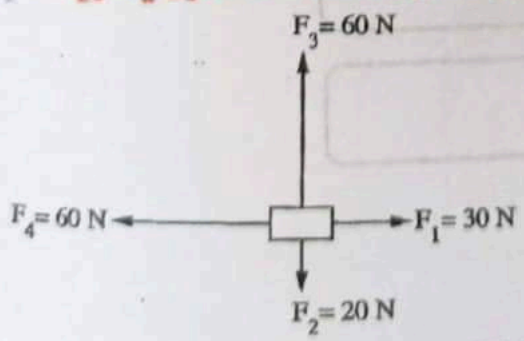
ب) $-\frac{1}{2}B$

جـ) $2\,C$

د) $-\frac{1}{2}C$

جمع الاتجاهات:

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



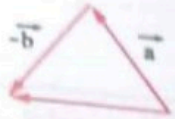
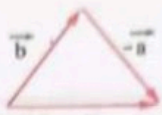
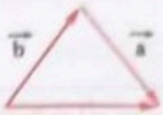
أ) 170 N

ب) 90 N

جـ) 80 N

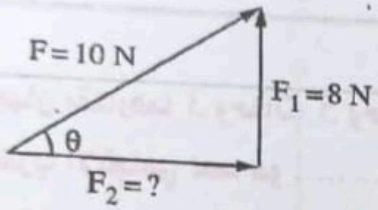
د) 50 N

٤) الشكل المقابل:
يوضح متجهين $\vec{a}, \vec{b}$ فإن الشكل الذي يمثل محصلة طرح المتجهين $(\vec{b} - \vec{a})$ هو .....

ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ
			

تحليل المتجهات:

٥) إذا كانت محصلة قوتين متعامدتين هي 10 N كما بالشكل ومقدار إحدى القوتين هو 8 N فإن:



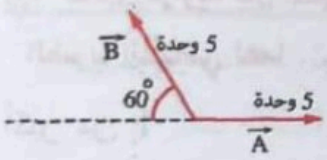
١- مقدار القوى الأخرى (F_2) يساوي .....

ⓐ 164 N ⓑ 36 N
ⓒ 12.8 N ⓓ 6 N

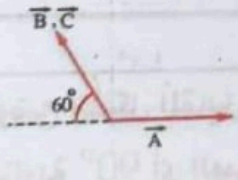
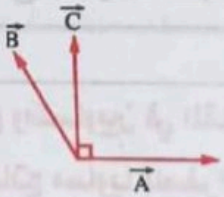
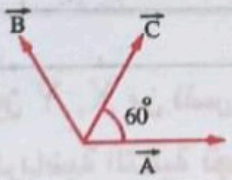
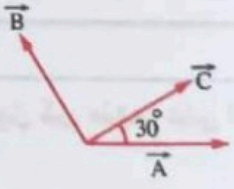
٢- قيمة الزاوية (θ) تساوي .....

ⓐ 53.13° ⓑ 36.86° ⓒ 32° ⓓ 12.52

٦) إذا كانت محصلة المتجهين $\vec{A}, \vec{B}$ الموضحين في الشكل المقابل هي المتجه $\vec{C}$، فأي الأشكال التالية يمثل $\vec{C}$؟



.....

ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ
			

٧) القوة التي تميل على الأفقي بزاوية θ تكون مركبتها الأفقية (F_x) أكبر من مركباتها الرأسية (F_y) إذا كانت .....

ⓐ $45^\circ > \theta$ ⓑ $45^\circ = \theta$
ⓒ $90^\circ > \theta > 45^\circ$ ⓓ $90^\circ - \theta$

H. KH

ضرب المتجهات

٨) متجهان X, Y من نفس النوع مقدارهما 3 unit ، 4 unit على الترتيب ومقدار محصلتهما 5 unit فإن ناتج الضرب القياسي لهذين المتجهين يساوي .....

أ) 12 unit ب) 6 unit ج) 5 unit د) 0

٩) متجهان متعامدان القيمة العددية لأحدهما 3 وحدات والآخر 5 وحدات فإذا دار المتجه الرأسي بزاوية 60° فإن قيمة حاصل الضرب الاتجاهي للمتجهين ....

أ) 15 وحدة ب) $15\sqrt{3}$ وحدة ج) 7.5 وحدة د) 10 وحدة

١٠) متجهان متساويان ومن نفس النوع حاصل ضربهما القياسي 25 وحدة فإن مقدار محصلتهما يساوي .....

أ) 0 ب) 5 وحدات ج) 10 وحدات د) 25 وحدة

١١) متجهان مقدارهما 3 وحدات، 5 وحدات وحاصل الضرب القياسي لهما 7.5 وحدة، فيكون مقدار حاصل الضرب الاتجاهي لهما هو .....

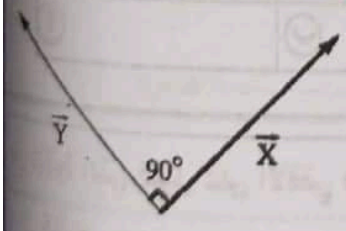
أ) 15 وحدة ب) 12.99 وحدة ج) 7.5 وحدة د) 2.78 وحدة

١٢) إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{X}, \vec{Y}$ هي 44° ، فإن النسبة بين مقدار حاصل الضرب الاتجاهي وحاصل الضرب القياسي لهما .....

أ) أكبر من 1 ب) أقل من 1

ج) تساوي 1 د) لا توجد معلومات كافية

١٣) يوضح الشكل المقابل متجهين X, Y من نفس النوع ومتساويين في المقدار ويميل كل منهما على الآخر بزاوية 90° أي العمليات الرياضية التالية تجعل الناتج مساوياً للصفر؟



أ) $\vec{X} + \vec{Y}$

ب) $\vec{X} - \vec{Y}$

ج) $\vec{X} . \vec{Y}$

د) $\vec{X} \wedge \vec{Y}$

١٤) متجهان B, A مقدارهما 4 unit, 3 unit على الترتيب، فإذا كان مقدار حاصل الضرب الاتجاهي لهما 12 unit فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوي .....

أ) 0° ب) 45° ج) 90° د) 180°

١٥) متجهان من نفس النوع x, y بينهما زاوية 180° أي العمليات الرياضية الآتية لابد أن يكون مقدار ناتجها صفراً؟

أ) $\vec{x}+\vec{y}$ ب) $\vec{x}-\vec{y}$ ج) $\vec{x}\cdot\vec{y}$ د) $\vec{x}\times\vec{y}$

للفائقين

في الشكل المقابل: تكون المحصلة F_x, F_m, F_L على الترتيب .....

علماً بأن $F_3 = F_2 = F_1$

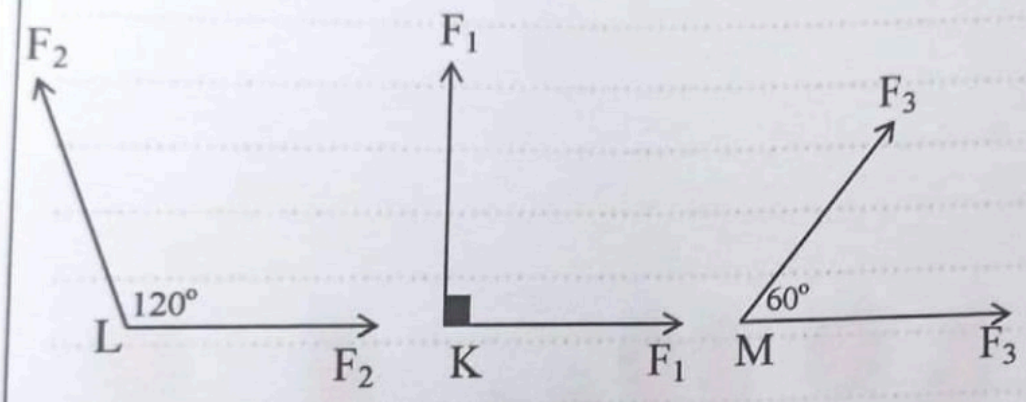
أ) $F_K = F_m = F_L$

ب) $F_K > F_m > F_l$

ج) $F_L > F_K > F_m$

د) $F_m > F_L > F_K$

هـ) $F_m > F_K > F_L$



الصف الأول الثانوي

الفصل الدراسي الأول

الباب الباب الثاني

الحركة الخطية

الكميات الفيزيائية

الواردة في الباب الثاني ورموزها ووحدات قياسها وصيغة أبعادها

الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس في النظام الدولي		صيغة الأبعاد
السرعة اللحظية	v	متر/ث	m/s	$L.T^{-1}$
السرعة المتوسطة	$\overline{v}$	متر/ث	m/s	$L.T^{-1}$
العجلة	a	متر/ث^2	m/s^2	$L.T^{-2}$
عجلة الجاذبية	g	متر/ث^2	m/s^2	$L.T^{-2}$
كمية التحرك	P	كجم.متر/ث	Kg.m/s	$M.L.T^{-1}$
القوة	F	كجم.متر/ث^2 أو نيوتن	$Kg.m/s^2$ أو N	$M.L.T^{-2}$
الوزن	W	كجم.متر/ث^2 أو نيوتن	$Kg.m/s^2$ أو N	$M.L.T^{-2}$

الصف الأول الثا

الفصل الأول

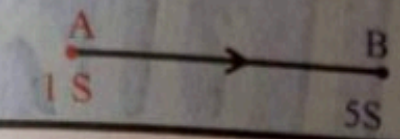
الحركة في خط مستقيم

H. KH

H. KH

الحركة

هى تغير موضع الجسم خلال فترة زمنية معينة.



أنواع الحركة

أولاً حركة انتقالية

الحركة الانتقالية

هى حركة لها نقطة بداية ونقطة نهاية

خط مستقيم

حركة القطار

حركة كرة تتدحرج على مستوى أفقى

مسار منحني

حركة المقذوفات

حركة الأقمار الصناعية في ليلة واحدة (حركة انتقالية)

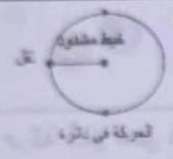
ثانياً حركة دورية

الحركة الدورية

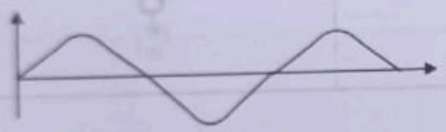
هى حركة تكرر نفسها علي فترات زمنية متساوية

أمثلة

١- حركة دورية في مسار مغلق. (حركة الكواكب)

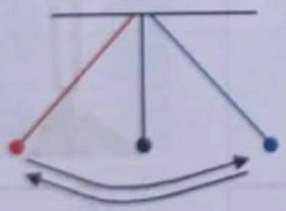


٢- الحركة الموجية.



حركة موجية

٣- الحركة الاهتزازية.

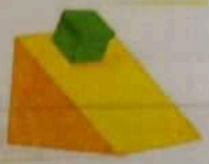


بندول الساعة

H. KH

اختبر نفسك

حدد نوع حركة كل من الأجسام التالية:

(١) حركة الكواكب حول الشمس	(٢) صندوق ينزلق على مستوى مائل	(٣) حركة الإلكترونات حول النواة
		
(٤) حركة ثقل معلق في ملف زنبركي	**(٥) رصاصة تنطلق من فوهة مسدس**	**(٦) حركة أذرع المروحة**

١) أي من الأشكال التالية يعبر عن حركة انتقالية؟

(أ)	(ب)	(جـ)	(ء)

السرعة

التعريف:

هى المعدل الزمنى للتغير فى الإزاحة.

أو

الإزاحة التى يقطعها الجسم خلال ا ث.

أو

مقدار السرعة = المسافة التى يقطعها الجسم خلال ا ث.

ملحوظة هامة

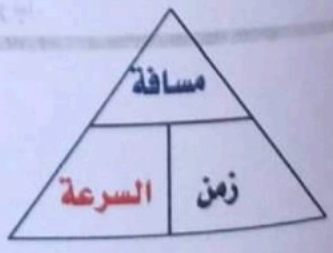
$$\frac{\text{كمية متجهة}}{\text{كمية قياسية}} = \text{كمية متجهة}$$

(أي أن خارج قسمة أو ضرب كميتين مختلفين هي كمية متجهة)

$$\frac{\text{كمية متجهة}}{\text{كمية متجهة}} = \frac{\text{كمية قياسية}}{\text{كمية قياسية}} = \text{كمية قياسية}$$

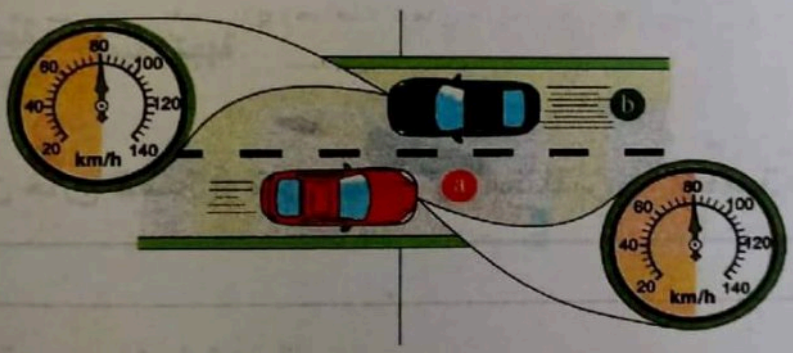
(خارج قسمة أو ضرب كميتين متشابهتين هي كمية قياسية)

لذلك يمكن اعتبار السرعة أحيانا كمية قياسية



(١) السرعة العددية (مقدار السرعة فقط)	(٢) السرعة المتجهة (مقدار واتجاه السرعة)
المسافة التي يقطعها الجسم في وحدة الزمن.	الإزاحة التي يقطعها الجسم في وحدة الزمن.
- كمية قياسية (تحدد بالمقدار فقط).	- كمية متجهة (تحدد بالمقدار والاتجاه معاً)
- دائماً موجبة.	**قد تكون:** - موجبة إذا تحرك الجسم في اتجاه معين. - وسالبة إذا تحرك في عكس هذا الاتجاه.

مثال



بفرض أن اتجاه الشرق هو الاتجاه الموجب

فإن

السيارتان (a), (b) تتحركان بسرعة 80 km/h	- السيارة (a) تتحرك بسرعة 80 km/h + في اتجاه الشرق. - السيارة (b) تتحرك بسرعة 80 km/h - في اتجاه الغرب.

ملاحظة

* مصطلح السرعة الذي سيتم استخدامه فيما يلي (من نصوص ومسائل ومعادلات) يقصد به السرعة المتجهة وليس السرعة العددية (ما لم يذكر غير ذلك) وذلك لأن السرعة المتجهة هي التي تصف حركة الجسم وصفاً تاماً.

البطاقة الشخصية للسرعة

القانون = $\frac{\text{التغير في الإزاحة}}{\text{التغير في الزمن}}$ $V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

وحدة قياس السرعة: متر/ثانية أو m/s أو $m.s^{-1}$

صيغة الأبعاد: $M^o L T^{-1}$

تدريب

١) إذا كانت السرعة تحسب من العلاقة ($v = \frac{d}{t}$) وكان قيمة إزاحة جسم 20 m خلال زمن 10 s فتكون قيمة سرعة الجسم هي .....

أ) 200 m/s ب) 30 m/s ج) $\frac{1}{2}$ m/s د) 2 m/s

٢) يعدو فهد ليلحق بفريسته ويتحرك بسرعة منتظمة 10 m/s خلال 15 s فتكون إزاحته هي ....

أ) 25 m ب) 150 m ج) 1.5 m د) 200 m

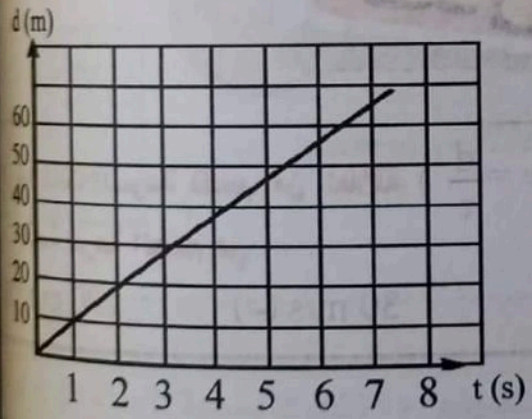
أنواع السرعة

أولاً السرعة المنتظمة الثابتة

يقطع فيها الجسم إزاحات متساوية خلال أزمنة متساوية

$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

التمثيل البياني للسرعة المنتظمة ينتج **خط مستقيم.**



ميله يساوي السرعة

$$V = \text{Slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} \quad m/s$$

تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقاً للجدول التالي:

d (m)	0	10	20	30	40	50
t (s)	0	1	2	3	4	5

من الجدول السابق يمكن تعيين:

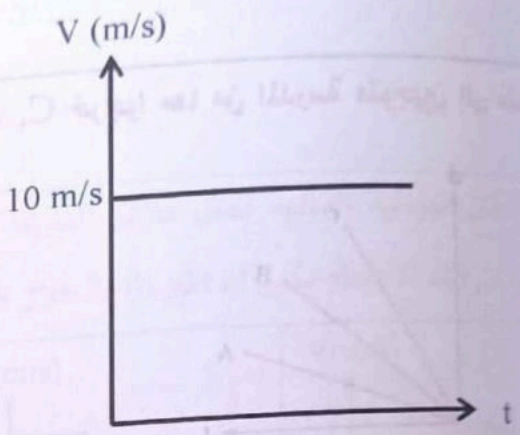
$$V_1 = \frac{\Delta d_1}{\Delta t_1} = \frac{10-0}{1-0} = 10 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{20-10}{2-1} = 10 \text{ m/s}$$

$$V_3 = \frac{30-20}{3-2} = 10 \text{ m/s}$$

$$V_4 = \frac{40-30}{4-3} = 10 \text{ m/s}$$

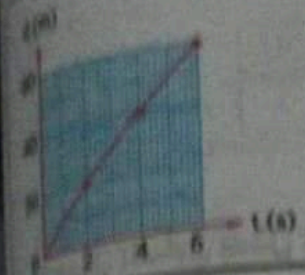
$$V_5 = \frac{50-40}{5-4} = 10 \text{ m/s}$$



السرعة مقدار ثابت

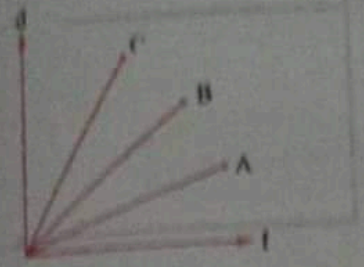
تدريب

١) الرسم البياني المقابل يبين حركة جسم يتحرك بسرعة .....



(أ) غير منتظمة، ومقدارها 10 m/s
(ب) غير منتظمة، ومقدارها 40 m/s
(ج) منتظمة، ومقدارها 10 m/s
(د) منتظمة، ومقدارها 40 m/s

٢) الرسم البياني المقابل يبين حركة ثلاثة طلاب A, B, C خرجوا معاً من المدرسة متوجهين إلى منازلهم فتكون .....

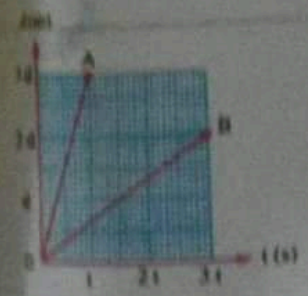


(أ) سرعة A < سرعة B < سرعة C
(ب) سرعة C < سرعة B < سرعة A
(ج) سرعة B < سرعة C < سرعة A
(د) سرعة C = سرعة B = سرعة A

٣) يوضح الرسم البياني المقابل حركة جسمين A, B فتكون النسبة بين سرعتيهما $\left(\frac{V_A}{V_B}\right)$ هي .....

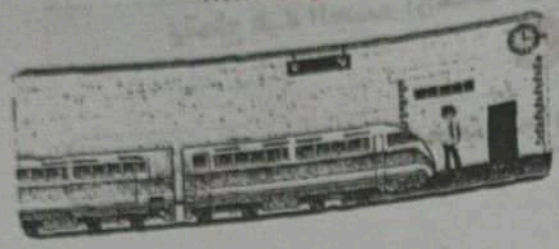
(أ) $\frac{9}{2}$ (ب) $\frac{9}{4}$
(ج) $\frac{3}{2}$ (د) $\frac{4}{3}$

٤) الشكل البياني المقابل يوضح تغير الإزاحة بمرور الزمن عند رسمها بنفس مقياس الرسم لجسمين A, B بدأ حركتهما من السكون، فتكون النسبة بين سرعتي الجسمين A, B على الترتيب .....



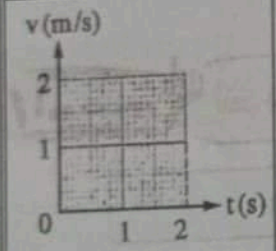
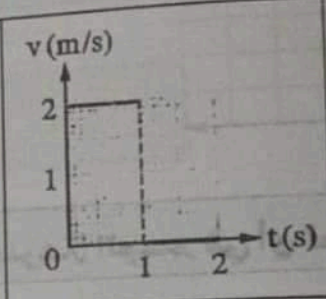
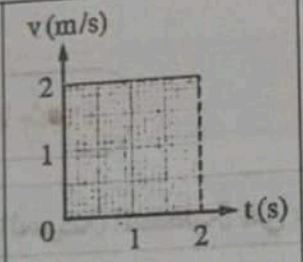
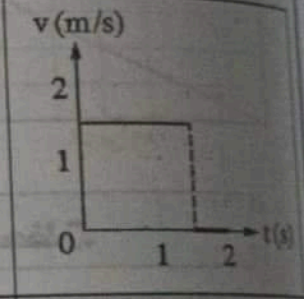
(أ) 0.46 (ب) 2.15
(ج) $\sqrt{3}$ (د) $\sqrt{2}$

٩ الشكل المقابل يوضح شخص يقف على رصيف محطة سكة حديد، فإذا استغرق قطار يتحرك بسرعة منتظمة 30 m/s زمن قدره 3 s ليمر بالكامل من أمام الشخص فإن طول القطار .....



① 10 m
② 27 m
③ 30 m
④ 90 m

١٠ الأشكال البيانية التالية تمثل علاقة السرعة والزمن لأربعة أجسام متحركة خلال نفس الفترة الزمنية.
أي من هذه الأجسام يكون له أكبر إزاحة خلال فترة تحركه؟

ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ
			

ملاحظة

نحسب الإزاحة في منحنى (v, t) من المساحة أسفل المنحنى.

H. KH

ثانيًا السرعة الغير منتظمة (المتغيرة)

يقطع فيه الجسم إزاحات غير متساوية في أزمنة متساوية

أو

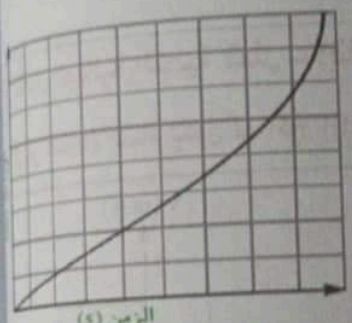
يقطع فيها الجسم إزاحات متساوية في أزمنة غير متساوية.

$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

* (V) تسمى هنا سرعة لحظية وهي تساوي

التمثيل البياني لها عبارة عن **خط منحنى.**

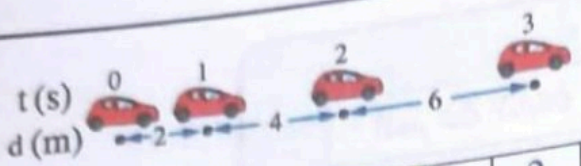
$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$



تنسى يا جميل

السرعة اللحظية هي سرعة الجسم في أي لحظة.

تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقاً للجدول التالي:



d (m)	0	2	6	12	20	30
t (s)	0	1	2	3	4	5

السرعة من العلاقة:

$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

$$V_1 = \frac{\Delta d_1}{\Delta t_1} = \frac{2-0}{1-0} = 2 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{6-2}{2-1} = 4 \text{ m/s}$$

$$V_3 = \frac{12-6}{3-2} = 6 \text{ m/s}$$

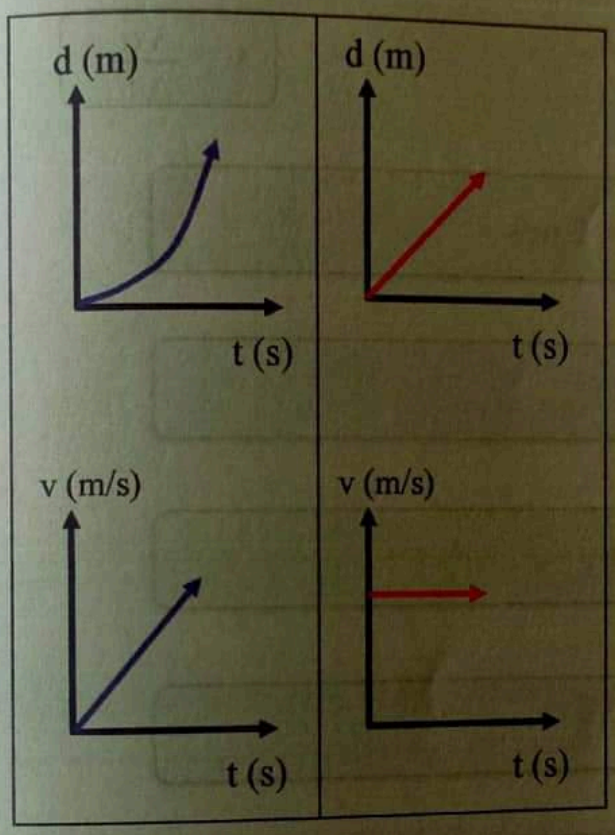
$$V_4 = \frac{20-12}{4-3} = 8 \text{ m/s}$$

$$V_5 = \frac{30-20}{5-4} = 10 \text{ m/s}$$

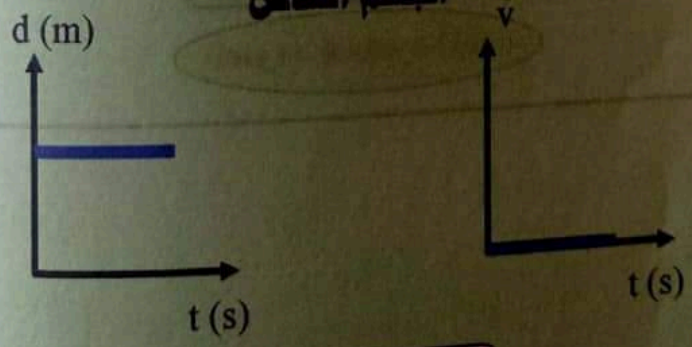
السرعة متغيرة المقدار

السرعة

السرعة الثابتة	السرعة المتغيرة
المنتظمة	الغير منتظمة



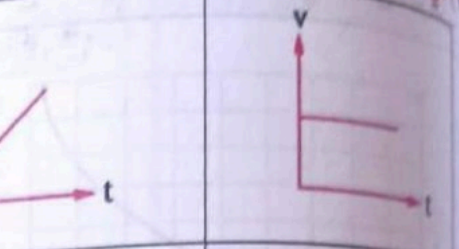
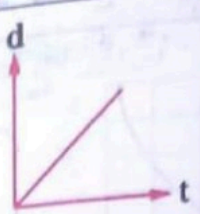
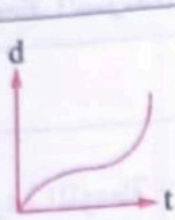
الجسم الساكن



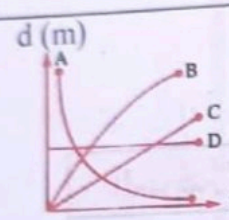
V = Zero

اختبر نفسك

٦ أي من الرسومات البيانية التالية يعبر عن حركة الجسم بسرعة غير منتظمة؟

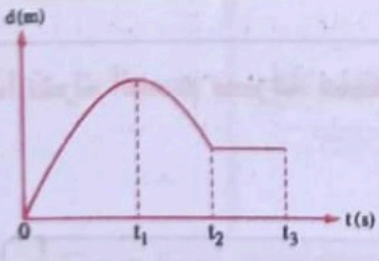
(أ)	(ب)	(جـ)	(د)
			

٧ يبين الرسم البياني المقابل حركة أربعة طلاب بالنسبة للمدرسة، فما هو الاختيار الذي يعبر بدقة عن حركة الطلاب؟ .....



	A	B	C	D
(أ)	سرعة غير منتظمة	سرعة غير منتظمة	ساكن	سرعة منتظمة
(ب)	يقترب من المدرسة	يبتعد عن المدرسة	سرعة منتظمة	ساكن
(جـ)	سرعة منتظمة	ساكن	يبتعد عن المدرسة	يقترب من المدرسة
(د)	ساكن	يقترب من المدرسة	سرعة غير منتظمة	يبتعد عن المدرسة

٨ الشكل المقابل:



يوضح منحنى (الإزاحة . الزمن) لجسم، فإن الفترة الزمنية التي يكون فيها اتجاه السرعة سالب هي بين .....

(أ) $t_1, 0$

(ب) t_2, t_1

(جـ) t_3, t_2

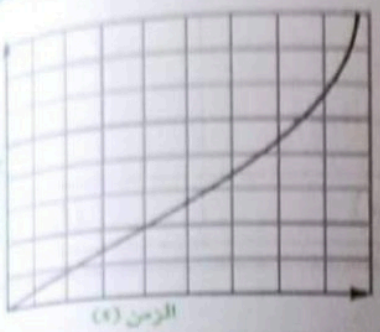
(د) t_3, t_1

[٣] السرعة المتوسطة

ثانيا

هي تلك السرعة المنتظمة التي سار بها الجسم لقطع نفس الإزاحة في نفس الزمن

$$\text{السرعة المتوسطة} = \frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{\text{Tot. d}}{\text{Tot. t}} \quad V' =$$



خلي بالك

السرعة المتوسطة العددية	السرعة المتوسطة المتجهة
المسافة الكلية / الزمن الكلي	الإزاحة الكلية / الزمن الكلي
كمية قياسية	كمية متجهة

خلي بالك

إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة فإن:

$$V' = \frac{V_f + V_i}{2}$$

السرعة المتوسطة - السرعة اللحظية - السرعة النهائية - السرعة الابتدائية

السرعة المتوسطة

العددية	المتجهة
$\bar{V} = \frac{x}{t}$ (مسافة / الزمن)	$V^{\backslash} = \frac{d}{t}$ (الإزاحة / الزمن)

دائماً

المتوسطة العددية > المتوسطة المتجهة

إلا

إذا تحرك الجسم في خط مستقيم

∴ المتوسطة العددية = المتوسطة المتجهة

تدريب

H. KH

١) إذا تحركت سيارة في خط مستقيم لتقطع مسافة 300 m خلال دقيقة تكون السرعة العددية للسيارة هي .....

(أ) 300 m/s (ب) 360 m/s (جـ) 240 m/s (د) 5 m/s

الحل

٢) إذا تحرك جسم في مسار منحنى تكون النسبة بين السرعة المتوسطة العددية ومقدار السرعة المتوسطة المتجهة

(أ) أكبر من الواحد

(ب) أصغر من الواحد

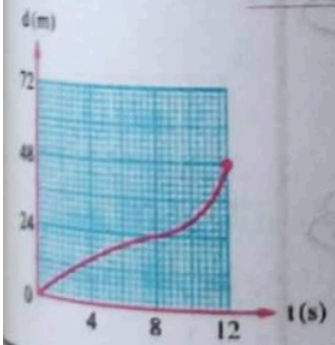
(جـ) تساوي واحد

(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة زمن الحركة

الحل

٣) يوضح الرسم البياني المقابل:

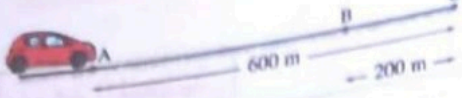
جزء من رحلة سيارة على طريق مستقيم في اتجاه معين، ما مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال 12 s



(أ) 2 m/s (ب) 4 m/s (جـ) 2.5 m/s (د) 5 m/s

الحل

٤) في الشكل المقابل:
سيارة بدأت الحركة من السكون عند النقطة A فوصلت للنقطة B بعد مضي 80 s ثم استدارت وتحركت باتجاه معاكس حتى توقفت عند النقطة C خلال 20 s، فإن السرعة المتوسطة للسيارة ....



	من t = 0 إلى t = 80 s	خلال الرحلة كلها
(أ)	4 m/s	6 m/s
(ب)	8 m/s	4 m/s
(جـ)	7.5 m/s	8 m/s
(د)	7.5 m/s	4 m/s

الحل

٥) إذا قطعت سيارة 30 km في اتجاه الجنوب خلال 0.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 40 km في اتجاه الشرق خلال 2.5 h فإن:

١- السرعة المتوسطة المتجهة للسيارة تساوي .....

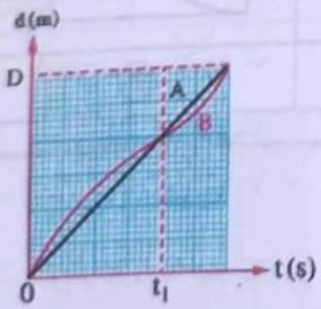
(أ) 8.24 km/h (ب) 12.54 km/h (جـ) 16.67 km/h (د) 18.22 km/h

٢- السرعة العددية المتوسطة للسيارة تساوي .....

(أ) 16.67 km/h (ب) 23.33 km/h (جـ) 25.21 km/h (د) 27.42 km/h

الحل

٦) إذا كان الشكل المقابل يوضح تغير الإزاحة مع مرور الزمن لسيارتين A, B بدأتا السباق في خط مستقيم عند زمن t = 0 ليقطعا إزاحة D، فأي العبارات الآتية خطأ؟ ...



(أ) تتحرك السيارة A بسرعة منتظمة بينما تتحرك السيارة B بسرعة غير منتظمة.
(ب) السيارة A تصل لنهاية السباق أولاً.
(جـ) عند زمن t_1 تكون السرعة المتوسطة للسيارة A تساوي السرعة المتوسطة للسيارة B
(د) السيارتان تقطعان نفس الإزاحة بعد مرور زمن t_1

خلي بالك

H. KH

السرعة اللحظية:

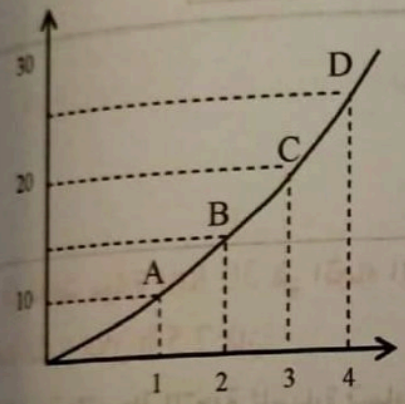
١) هي سرعة الجسم عند لحظة معينة.

٢) المعدل الزمني للتغير في الإزاحة عندما تكون الفترة الزمنية صغيرة جدا وتقترب من الصفر هي (اللحظة)

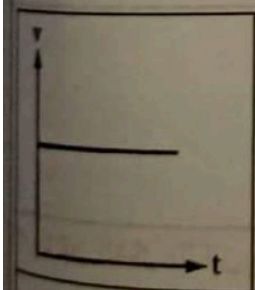
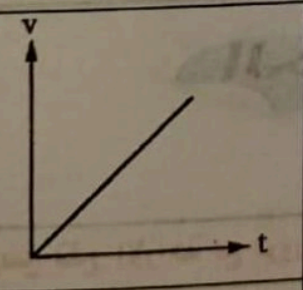
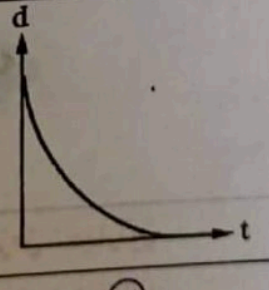
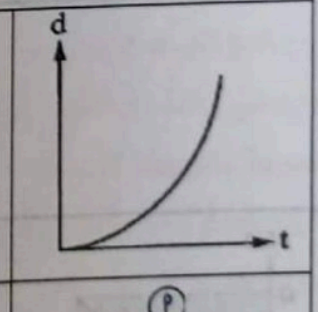
٣) السرعة المتوسطة = السرعة اللحظية
عندما يتحرك الجسم في خط مستقيم

مثال:

١) أي النقاط الموضحة بالشكل تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن؟

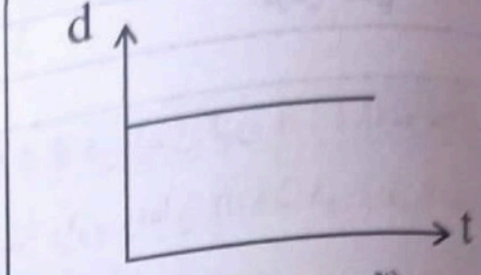


٢) في أي الأشكال البيانية التالية تكون السرعة المتجهة للجسم خلال أي فترة دائماً مساوية لسرعته اللحظية عند أي لحظة؟

④	③	②	①
			

خلي بالك من الفرق

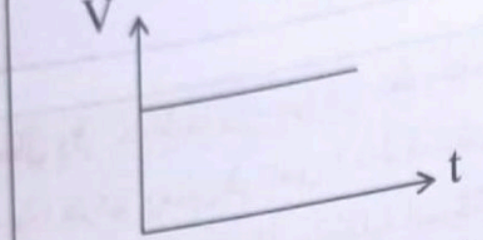
1



(الجسم ساكن)

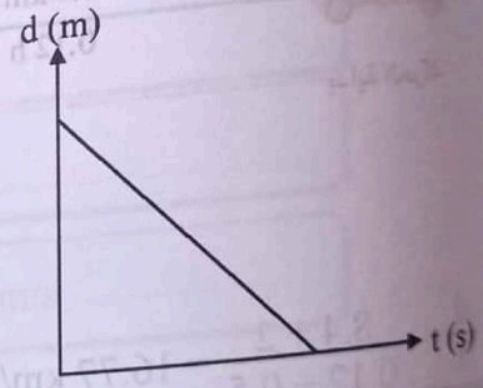
V = zero

2

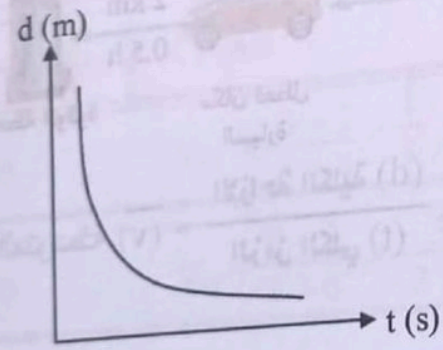


(الجسم يتحرك بسرعة منتظمة)

إذا كان الجسم يتحرك من نقطة ما فإن

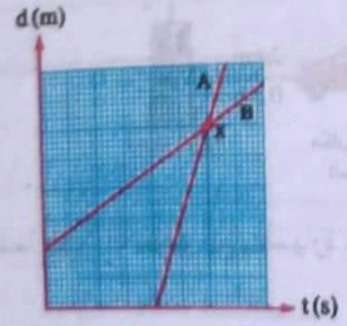


يقترب بسرعة منتظمة



يقترب بسرعة غير منتظمة

يبين الشكل المقابل: حركة شخصين A, B بسرعة منتظمة فاي العبارات التالية صحيح؟



(أ) B بدأ الحركة بعد A

(ب) تتساوى سرعة B, A عند النقطة x

(ج) A له سرعة أقل من سرعة B

(د) A يسبق B بعد تجاوز النقطة x

مثال (١): إذا تحركت سيارة في خط مستقيم فقطعت 60 m في الثانية الأولى ثم 90 m في الثانية ثم 120 m في الثانية الثالثة احسب السرعة المتوسطة.

الحل

$$v = \frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{60 + 90 + 120}{3} = 90 \text{ m/s}$$

مثال (٢): قاد شخص سيارة في خط مستقيم فقطع 8.4 km في زمن قدره 0.12 h ثم توقف السيارة فتركها ومشى في نفس الخط المستقيم لأقرب محطة وقود وقطع 2 km في زمن قدره 0.5 h

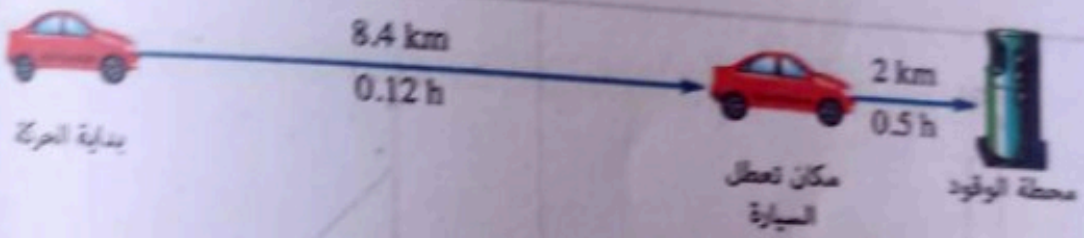
١) احسب سرعته المتوسطة من بداية الحركة حتى نهايتها.

ب) إذا عاد الشخص إلى السيارة مرة أخرى خلال زمن قدره 0.6 h

احسب سرعته المتوسطة من بداية الحركة حتى عودته إلى السيارة.

الحل

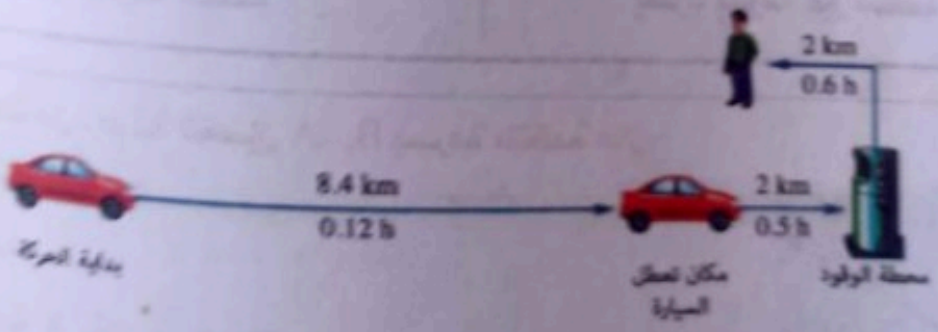
(أ)



$$\text{السرعة المتوسطة } (\overline{v}) = \frac{\text{الإزاحة الكلية } (d)}{\text{الزمن الكلي } (t)}$$

$$\overline{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4 + 2}{0.12 + 0.5} = 16.77 \text{ km/h}$$

(ب)



عندما يعود الشخص إلى السيارة مرة أخرى فإن إزاحته تصبح 8.4 km

$$\overline{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4}{0.12 + 0.5 + 0.6} = 6.89 \text{ km/h}$$

مثال (٣): يعبر الشكل البياني المقابل عن حركة فتاة بدايةً من منزلها حتى عودتها مرة أخرى،

ادرس الشكل ثم أجب عما يأتي:

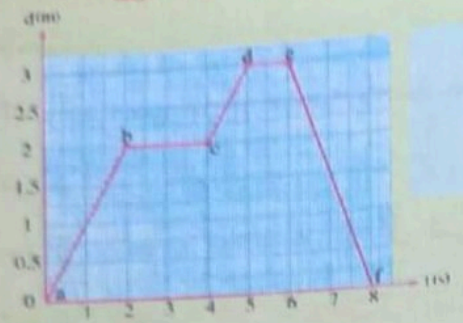
أ) ما الفترات الزمنية التي توقفت الفتاة خلالها؟

ب) ما أكبر سرعة تحركت بها الفتاة؟

جـ) لماذا تكون سرعة عودة الفتاة سالبة؟

د) احسب كل من الإزاحة والمسافة الكلية التي تقطعها الفتاة.

هـ) احسب السرعة المتجهة المتوسطة والسرعة العددية المتوسطة للفتاة.



الحل

الفترات الزمنية التي توقفت خلالها الفتاة هي الفترات التي لم تتغير فيها إزاحة الفتاة بمرور الزمن.

أي أنها توقفت خلال الفترات de, bc

تعين سرعة الفتاة من الرسم البياني من خلال ميل الخط المستقيم الممثل للعلاقة (إزاحة - زمن)

$$V_{ab} = \frac{2-0}{2-0} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}$$

$$V_{bc} = 0 \quad , \quad V_{cd} = \frac{3-2}{5-4} = \frac{1}{1} = 1 \text{ m/s}$$

$$V_{de} = 0 \quad , \quad V_{ef} = \frac{0-3}{8-6} = \frac{-3}{2} = -1.5 \text{ m/s}$$

أكبر سرعة تحركت بها الفتاة = 1.5 m/s

جـ) سرعة العودة سالبة لأنها تتحرك في عكس اتجاه الحركة الأولى.

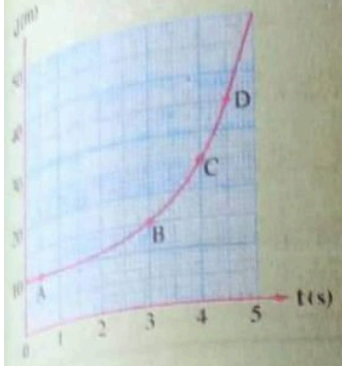
د)

$$d = 0 \qquad s = 2 + 1 + 3 = 6 \text{ m}$$

هـ) السرعة المتجهة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}}$ = صفر

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{6}{8} = 0.75 \text{ m/s}$

مثال (٤): الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين إزاحة جسم يتحرك في خط مستقيم وزمن حركة الجسم:

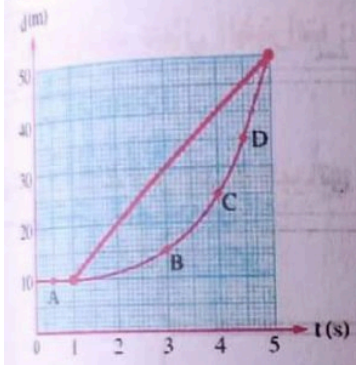


أ) احسب السرعة المتوسطة للجسم خلال الفترة من 1 s إلى 5 s

ب) أي النقاط الموضحة بالشكل تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن؟

جـ) أي النقاط الموضحة بالشكل يكون عندها الجسم ساكن؟

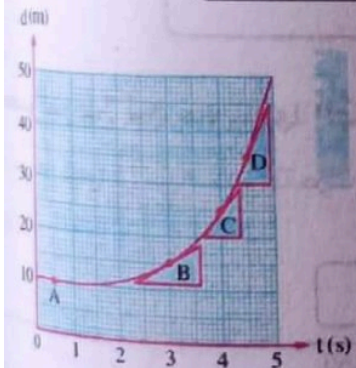
الحل



أ)

للحصول على السرعة المتوسطة لجسم خلال فترة زمنية معينة من خلال منحنى (الإزاحة ـ الزمن) نقوم برسم خط مستقيم يبدأ من بداية هذه الفترة وينتهي عند نهايتها ثم نقوم بحساب ميل هذا الخط.

$$\overline{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i} = \frac{50 - 10}{5 - 1} = 10 \text{ m/s}$$



ب)

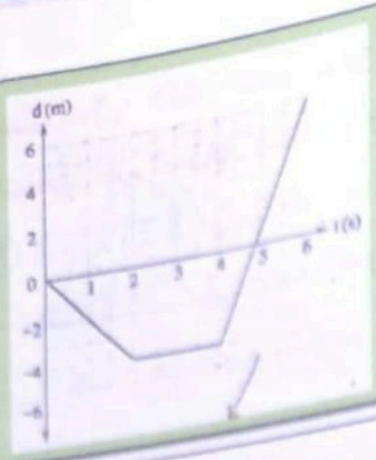
السرعة اللحظية عند نقطة يمثلها ميل المماس للمنحنى عند هذه النقطة وكلما زاد ميل هذا المماس زادت السرعة اللحظية عند تلك النقطة.

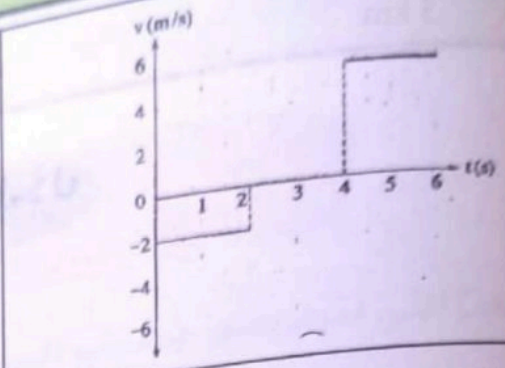
النقطة D تكون عند السرعة اللحظية أكبر من ما يمكن.

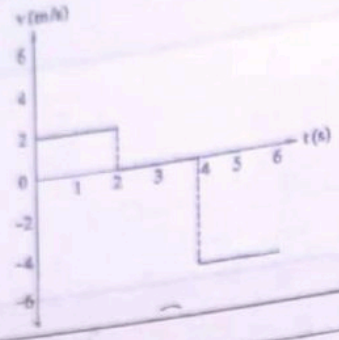
جـ) النقطة A

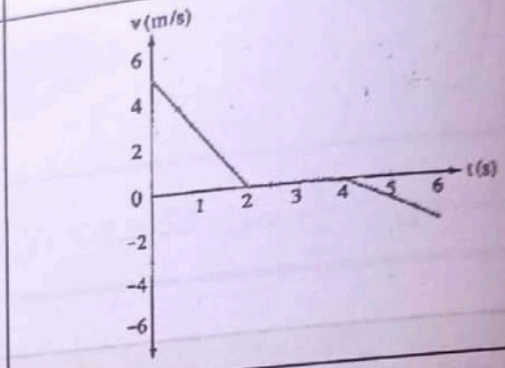
مثال (٥):

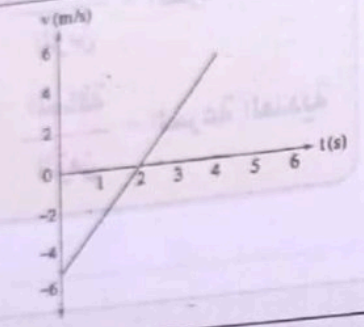
الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجسم يتحرك في خط مستقيم والزمن (t)، أي من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين سرعة الجسم (v) والزمن (t) خلال نفس الفترة الزمنية؟



(أ)


(ب)


(ج)


(د)


الحل

خطوة مساعدة:

تحديد العلاقة البيانية بين (السرعة - الزمن) لهذا الجسم يجب تحليل العلاقة (إزاحة - زمن) حسب سرعة الجسم خلال كل مرحلة فيها:

- **خلال الفترة من** $t = 0$ **إلى** $t = 2\ s$ **يتحرك الجسم بسرعة منتظمة** (v_1) **إشارتها سالبة:**

$$v_1 = \frac{\Delta d_1}{\Delta d_1} = \frac{-4-0}{2-0} = -2\ m/s$$

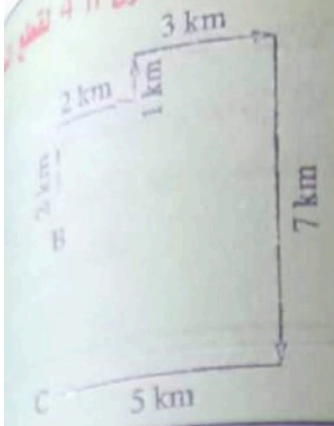
- **خلال الفترة من** $t = 2\ s$ **إلى** $t = 4\ s$ **يكون الجسم ساكن أي تكون سرعته مساوية للصفر.**
- **خلال الفترة من** $t = 4\ s$ **إلى** $t = 6\ s$ **يتحرك الجسم بسرعة منتظمة** (v_2) **إشارتها موجبة.**

$$v_2 = \frac{\Delta d_2}{\Delta d_2} = \frac{6-(-4)}{6-4} = 5\ m/s$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

H. KH

مثال (٦): الشكل المقابل يوضح مسار حركة جسم يبدأ حركته من النقطة B ويستغرق 4 h لقطع



الواضح. فإن: السرعة المتجهة المتوسطة الكلية للجسم هي .....

(أ) 1.25 k/mh في اتجاه الشمال.

(ب) 1.25 km/h في اتجاه الجنوب

(ج) 1 km/h في اتجاه الشمال.

(د) 1 km/h في اتجاه الجنوب.

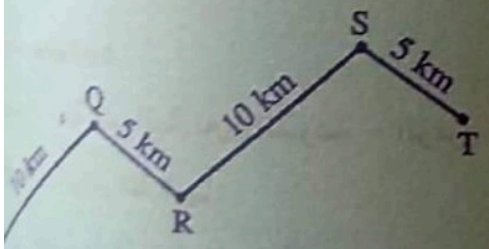
الحل

$$\text{السرعة المتجهة} = \frac{\text{الإزاحة}}{\text{الزمن}}$$

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

مثال (٧): الشكل المقابل يوضح مسار سيارة متحركة فإذا استغرقت السيارة زمن قدره نصف ساعة لقط

المسار فإن السرعة العددية المتوسطة للسيارة هي .....



(أ) 10 km/h

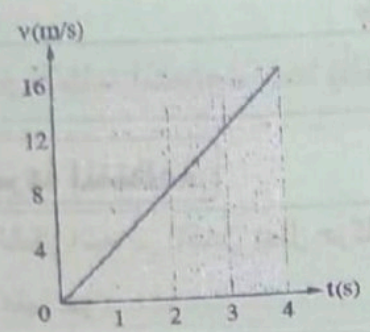
(ب) 20 km/h

(ج) 30 km/h

(د) 60 km/h

الحل

مثال (٨): الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) لسيارة تتحرك من السكون في خط مستقيم والزمن (t)، فإن إزاحة السيارة خلال الثلاث ثواني الأولى تساوي .....



ⓐ 6 m
ⓑ 9 m
ⓒ 18 m
ⓓ 32 m

ملحوظة حسامية خليلية (محور الحل)

تحسب الإزاحة التي تتحركها بحساب المساحة أسفل منحنى (السرعة – الزمن)

الحل

المساحة تحت المنحنى = $\frac{1}{2}$ طول القاعدة × الارتفاع

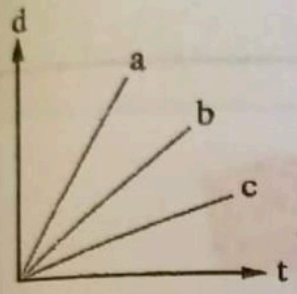
$$d = \frac{1}{2} \times 3 \times 12 = 18 \text{ m}$$

تطبيقات على السرعة

اختر الإجابة الصحيحة مما يأتي:

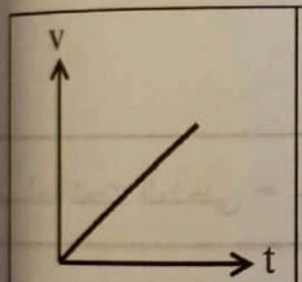
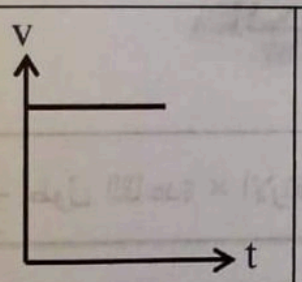
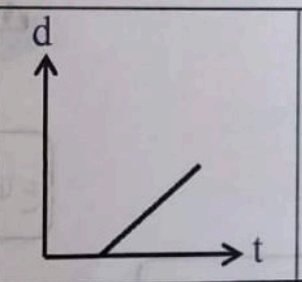
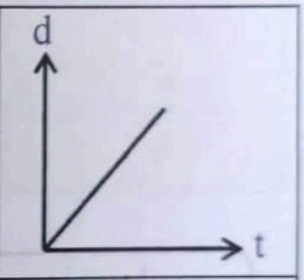
السرعة المنتظمة:

١) الشكل البياني المقابل يمثل حركة ثلاثة أجسام، فإن الترتيب الصحيح لهذه الأجسام تبعاً لمقدار سرعة كل منها هو .....

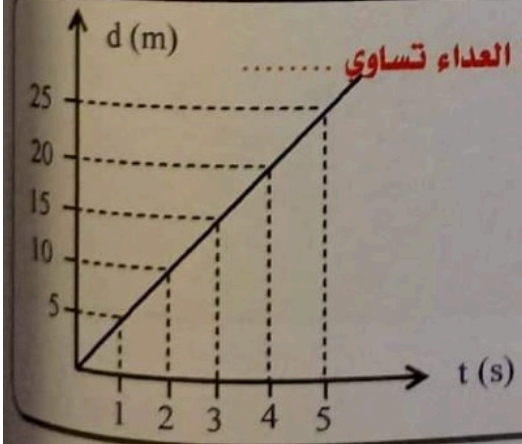


(أ) a > b > c
(ب) b > a > c
(جـ) c > a > b
(د) c > b > a

٢) أي المنحنيات الآتية **لا يعبر** عن جسم يتحرك بسرعة منتظمة؟

(أ)	(ب)	(جـ)	(د)
			

٣) الشكل المقابل يمثل حركة عداء فإن السرعة التي يتحرك بها العداء تساوي .....



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

٤) تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة منتظمة بحيث تعبر الكيلو 151 الساعة 8 صباحاً ثم تعبر الكيلو 316 الساعة 10 صباحاً فإن السرعة التي تتحرك بها السيارة تساوي .....

(أ) 64.86 m/s
(ب) 43.8 m/s
(جـ) 32.4 m/s
(د) 22.92 m/s

٥) إذا كانت السرعة المتجهة تحسب من العلاقة ($v = \frac{d}{t}$) وكانت إزاحة جسم 20 m خلال زمن قدره 10s فإن سرعة الجسم المتجهة تساوي ....

أ) 200 m/s ب) 30 m/s ج) $\frac{1}{2}$ m/s د) 2 m/s

السرعة المتوسطة:

٦) يعدو شخص في مسار مستطيل الشكل أبعاده 40 m, 50 m فاكمل دورة كاملة في زمن قدره 100s، فإن السرعة المتوسطة له تساوي .....

أ) 9 m/s ب) 1.5 m/s ج) 0.9 m/s د) 0

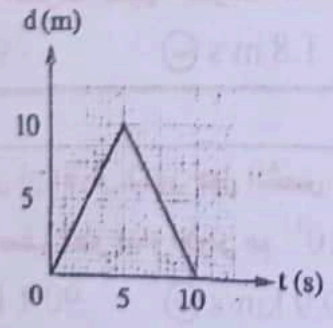
٧) تحركت سيارة في طريق مستقيم لفترة زمنية t بسرعة متوسطة v ثم تحركت لفترة زمنية 2t بسرعة متوسطة 2v، فتكون قيمة السرعة المتوسطة الكلية لها .....

أ) v ب) 2 v ج) $\frac{3}{2}$ v د) $\frac{5}{3}$ v

٨) يتحرك جسم في خط مستقيم مسافة d بسرعة v ثم يتحرك على نفس الخط مسافة 4 d بسرعة 2v، فتكون قيمة السرعة المتوسطة الكلية للجسم .....

أ) v ب) $\frac{3}{2}$ v ج) 2 v د) $\frac{5}{3}$ v

٩) الشكل البياني المقابل يمثل التغير في إزاحة جسم يتحرك في خط مستقيم مع الزمن، فإن:



١- المسافة الكلية التي قطعها الجسم تساوي .....

أ) 20 m ب) 15 m ج) 10 m د) 5 m

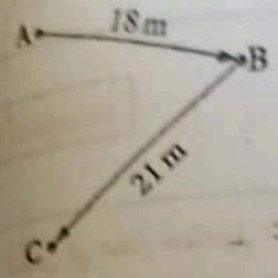
٢- إزاحة الجسم الكلية تساوي .....

أ) 10 m ب) 7.5 m ج) 5 m د) 0

H. KH

١٠) الشكل البياني المقابل يوضح مسار كرة قدم ثم ركلها بين ثلاثة لاعبين على أرضية ملعب. فإذا تحركت الكرة من اللاعب A إلى اللاعب B في زمن 1.2 s فإن:

١- مقدار السرعة المتوسطة للكرة بين موضعي اللاعبين A, B يساوي .....



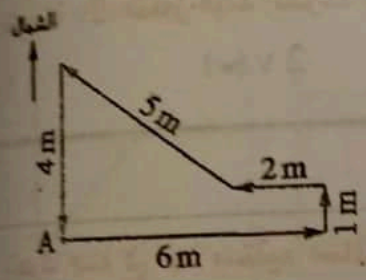
(أ) 25.2 m/s
(ب) 21.6 m/s
(جـ) 17.5 m/s
(د) 15 m/s

٢- الزمن اللازم لتتحرك الكرة من اللاعب B إلى اللاعب C بنفس السرعة المتوسطة المحسوبة في (1) يساوي

(أ) 1.4 s (ب) 1.2 s (جـ) 0.83 s (د) 0.71 s

١١) الشكل المقابل يوضح مسار حركة جسم يبدأ حركته من النقطة A ويستغرق زمن 9 s لتقطع المسار الموضح فإن:

١- السرعة المتجهة المتوسطة الكلية للجسم تساوي .....



(أ) 2 m/s في اتجاه الجنوب.
(ب) 2 m/s في اتجاه الشمال
(جـ) 0.44 m/s في اتجاه الجنوب
(د) 0

٢- السرعة العددية المتوسطة الكلية للجسم تساوي .....

(أ) 2 m/s (ب) 1.7 m/s (جـ) 0.44 m/s (د) 0

١٢) يعدو شخص في مسار مستطيل الشكل أبعاده 40 m, 50 m فاكمل دورة كاملة في زمن قدره 100 s فإن مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للشخص يساوي .....

(أ) 9 m/s (ب) 1.8 m/s (جـ) 0.9 m/s (د) 0

١٣) يفرض أن الأرض تدور حول الشمس في مسار دائري وتكمل دورة كاملة حول الشمس كل 365.25 يوم فإذا كان نصف قطر مدار الأرض هو 1.5×10^{11} فإن سرعتها العددية المتوسطة حول الشمس تساوي .....

(أ) 90.1 km/s (ب) 29.9 km/s (جـ) 15.2 km/s (د) 300 m/s

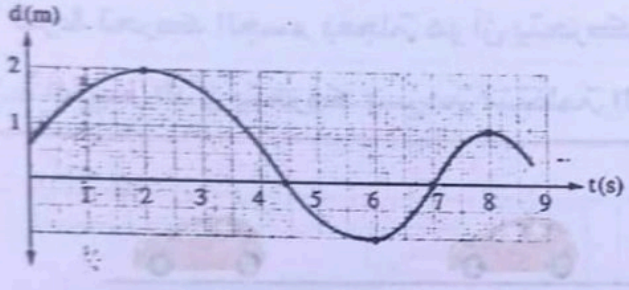
١٤) تحرك الجسم في خط مستقيم بسرعة 2 m/s لمدة 4 s ثم تحرك على نفس الخط بسرعة 4 m/s لمدة 8m/s فيكون مقدار السرعة المتوسطة خلال 12 s هو .....

أ) $\frac{1}{2}$ m/s
ب) $\frac{10}{3}$ m/s
ج) 2 m/s
د) 10 m/s

١٥) يعرف ميل الخط البياني لمنحنى (الإزاحة - الزمن) بـ .....

أ) السرعة اللحظية
ب) السرعة المتوسطة
ج) السرعة المنتظمة
د) المسافة

١٦) الشكل البياني التالي يوضح العلاقة بين إزاحة جسم متحرك (d) وزمن حركته (t)، فمتى تساوى السرعة اللحظية للجسم صفر؟



أ) 4.4 s , 2 s
ب) 7 s , 5.7 s
ج) 8 s , 7 s
د) 6 s , 2 s

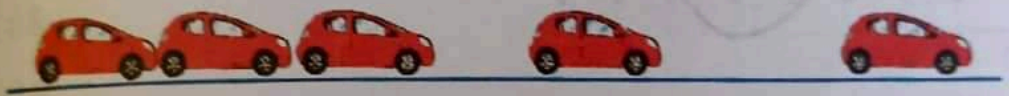
المحاضرة الثانية
العجلة

يقال للجسم الذي يتحرك بسرعة غير منتظمة أنه يتحرك بعجلة

لو من تنس هذه المعلومة

☆ شرط تحرك الجسم بعجلة هو أن يتحرك بسرعة (غير منتظمة).

☆ ∴ الجسم الذي يتحرك بسرعة منتظمة العجلة له = (صفر).



البطاقة الشخصية للعجلة

التعريف:

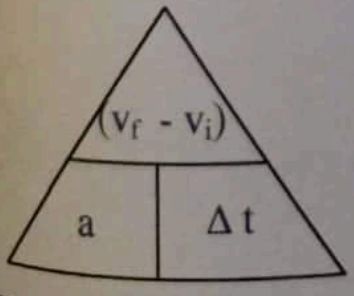
هي المعدل الزمني للتغير في السرعة

أو

هي التغير في السرعة خلال زمن قدره 1s

القانون:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$



الوحدة: m/sec^2 أو $m.sec^{-2}$

النوع: كمية متجهة

معادلة الأبعاد: $L.T^{-2}$ أو $M^0.L.T^{-2}$

العجلة المنتظمة

هي العجلة التي يتحرك بها الجسم عندما تتغير سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية.

العجلة المتغيرة (غير المنتظمة)

هي العجلة التي يتحرك بها الجسم عندما تتغير سرعته بمقادير غير متساوية في أزمنة متساوية.

مثال

يتحرك جسم بسرعة متغيرة طبقاً للجدول التالي:

V m/s	0	10	8	30	50
(s)	0	4	6	8	10

$$a_4 = \frac{v_5 - v_4}{t_5 - t_4} = \frac{50 - 30}{10 - 8} = \frac{20}{2} = 10\ m/s^2$$

يتحرك جسم بسرعة متغيرة طبقاً للجدول التالي:

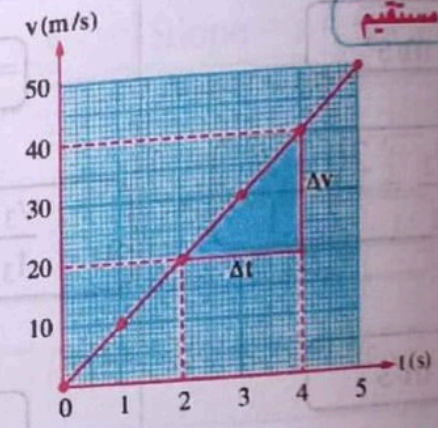
v (m/s)	0	10	20	30	40	50
t (s)	0	1	2	3	4	5

$$a_4 = \frac{v_5 - v_4}{t_5 - t_4} = \frac{50 - 40}{5 - 4} = \frac{10}{1} = 10\ m/s^2$$

التمثيل البياني

عند رسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسي والزمن (t) على المحور الأفقي:

خط مستقيم

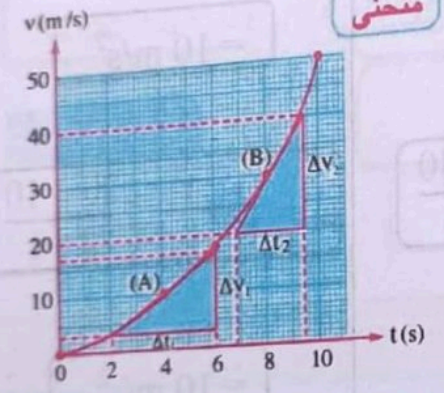


بتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على العجلة التي يتحرك بها الجسم:

$$slope = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 - 20}{4 - 2}$$

$$= 10\ m/s^2$$

منحنى



بتعيين ميل المماس للمنحنى عند أي نقطة نحصل على العجلة عند اللحظة التي تقابل تلك النقطة:

العجلة عن $t = 4\ s$

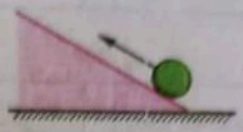
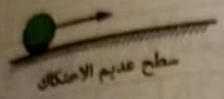
$$Slope\ (A) = a_{(A)} = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{17 - 3}{6 - 2}$$

$$= 3.5\ m/s^2$$

$$Slope\ (B) = a_{(B)} = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{40 - 20}{9.4 - 6.8}$$

$$= 7.69\ m/s^2$$

H. KH

العجلة الموجبة	العجلة السالبة	العجلة الصفرية
هي العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تزداد سرعته بمرور الزمن.	هي العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تقل سرعته بمرور الزمن. 	هي العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تكون سرعته منتظمة (ثابتة) بمرور الزمن. 

مثال

يتحرك جسم طبقاً للجدول التالي:

v (m/s)	0	10	20	30	40
t (s)	0	1	2	3	4

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 0}{1 - 0}$$

$$= 10\ m/s^2$$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{20 - 10}{2 - 1}$$

$$= 10\ m/s^2$$

يتحرك جسم طبقاً للجدول التالي:

v(m/s)	50	40	30	20	10
t (s)	0	1	2	3	4

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{40 - 50}{1 - 0}$$

$$= -10\ m/s^2$$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{30 - 40}{2 - 1}$$

$$= -10\ m/s^2$$

يتحرك جسم طبقاً للجدول التالي:

v (m/s)	20	20	0	2	20
t (s)	0	1	2	3	4

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 20}{1 - 0}$$

$$= 0\ m/s^2$$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{20 - 20}{2 - 1}$$

$$= 0\ m/s^2$$

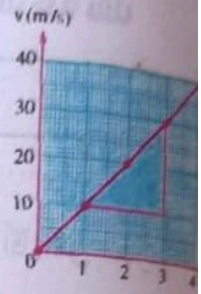
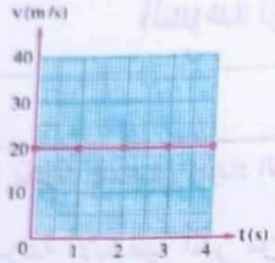
$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

جسم بدأ من السكون	جسم ضغط على المكابح (فرمل)	توقف (تباطأ) إشارة
$v_i = 0$	$v_f = 0$	a = سالبة

العجلة الموجبة	العجلة السالبة	العجلة الصفرية

التمثيل البياني

عند رسم العلاقة البيانية (السرعة ـ الزمن): نحصل على

	خط مستقيم ينتهي عند محور الزمن	خط مستقيم يوازي محور الزمن
م يبدأ من نقطة الأصل، نقطة على محور السرعة)		

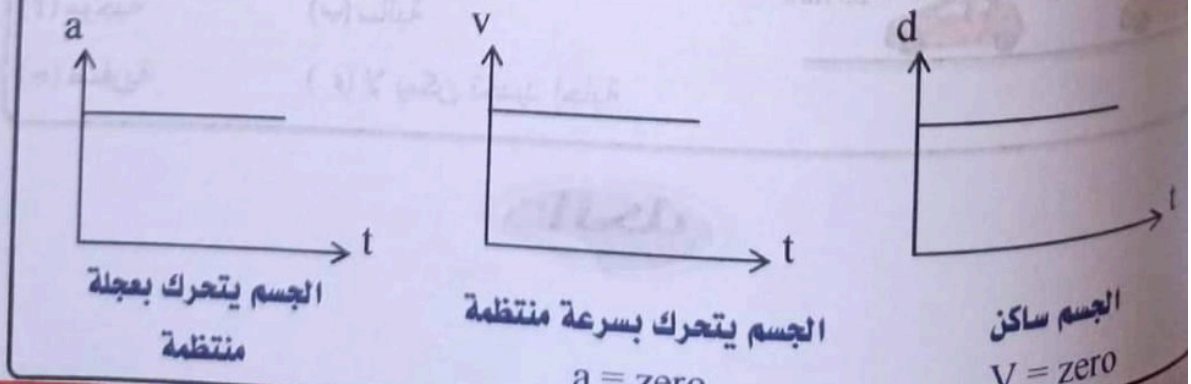
وبتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على العجلة التي يتحرك بها الجسم

$\text{Slope} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$\text{Slope} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$\text{Slope} = a = 0$
$= \frac{30-10}{3-1}$	$= \frac{10-30}{4-2}$	
$= 10\ m/s^2$	$= -10\ m/s^2$	

أي أن

الجسم **تزداد** بمرور الزمن ي يتحرك الجسم **بعجلة** مقدارها $10\ m/s^2$	سرعة الجسم **تقل** بمرور الزمن وبالتالي يتحرك الجسم **بعجلة سالبة** مقدارها $10\ m/s^2$	سرعة الجسم **منتظمة (ثابتة)** بمرور الزمن وبالتالي لا يتحرك الجسم بعجلة (**عجلة صفرية**).

ملحوظة هامة لسؤال الرسومات البيانية



الجسم يتحرك بعجلة منتظمة

الجسم يتحرك بسرعة منتظمة
a = zero

الجسم ساكن
V = zero

H. KH

اتجاه العجلة

اتجاه السرعة هو نفس اتجاه العجلة ⬅ السرعة تزداد

اتجاه السرعة عكس اتجاه العجلة ⬅ السرعة تقل

١) إذا تحرك جسم في اتجاه الشمال وتأثر بعجلة منتظمة في اتجاه الشمال تكون .....

(أ) السرعة الابتدائية أكبر من السرعة النهائية
(ب) السرعة الابتدائية أقل من السرعة النهائية
(ج) السرعة الابتدائية تساوي السرعة النهائية
(د) السرعة ثابتة المقدار.

تدريب

١) إذا تحرك جسم من السكون بحيث تزداد سرعته بمعدل منتظم حتى وصلت إلى 50 m/s خلال 10 s فإن الجسم يتحرك بعجلة مقدارها .....

(أ) $\frac{1}{5}$ m/s² (ب) 5 m/s² (ج) 40 m/s² (د) 50 m/s²

الحل

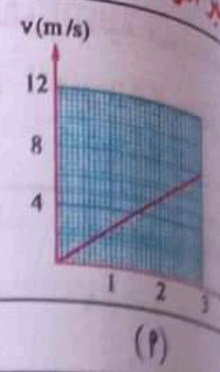
٢) في الشكل المقابل تتحرك السيارة بعجلة منتظمة .....

(أ) موجبة (ب) سالبة
(ج) صفرية (د) لا يمكن تحديد إجابة

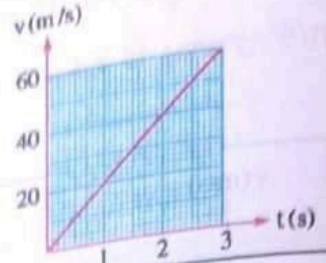
الحل

٦ تعبر الرسومات البيانية التالية عن أجسام تتحرك بعجلة منتظمة، فأي منها له عجلة حركة أكبر؟

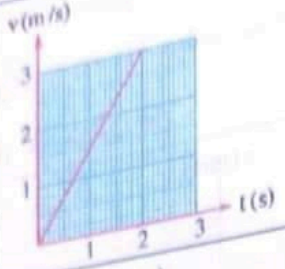
(أ)



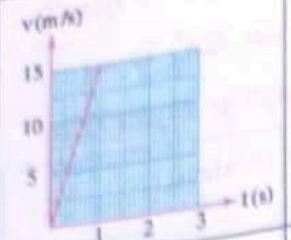
(ب)



(جـ)



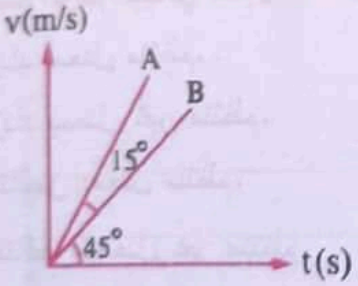
(د)



الحل

٧ في الشكل المقابل:

يوضح العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين B, A بدآ حركتهما من السكون، فتكون النسبة بين عجلتي الجسمين B, A على الترتيب .....



(أ) $\frac{4}{3}$

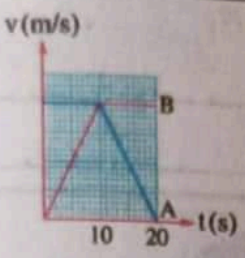
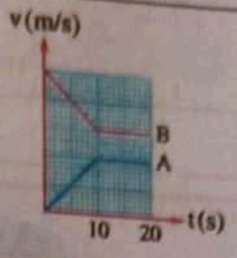
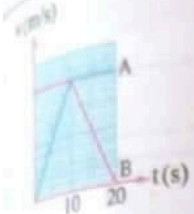
(ب) $\frac{1}{3}$

(جـ) $\frac{\sqrt{3}}{1}$

(د) $\frac{\sqrt{2}}{1}$

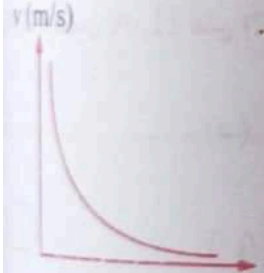
الحل

٥) تحركت سيارة A من السكون بعجلة منتظمة مقدارها $1\ m/s^2$ في الثواني العشر الأولى، بينما ف
السيارة B خلال نفس الفترة تتحرك بسرعة ثابتة $10\ m/s$ وفي الثواني العشر التالية صارت
A بسرعة ثابتة مقدارها $10\ m/s$ بينما تباطأت السيارة B بمقدار $1\ m/s^2$ فإن الشكل الذي
علاقة السرعة مع الزمن للسيارتين هو .....

(أ)	(ب)	(جـ)	(د)
			

الحل

٦) يوضح الرسم البياني المقابل حالة جسم يتحرك بعجلة فإن سرعة الجسم ....



(أ) تزداد بمعدل منتظم.

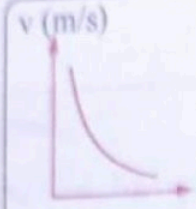
(ب) تزداد بمعدل غير منتظم.

(جـ) تتناقص بمعدل منتظم.

(د) تتناقص بمعدل غير منتظم.

الحل

... البياني الموضح يمثل العلاقة بين السرعة
... والزمن (t) لسيارة تتحرك بعجلة ...



... منتظمة موجبة
(ب) متغيرة سالبة
... منتظمة موجبة ثم سالبة
(ء) متغيرة سالبة ثم موجبة

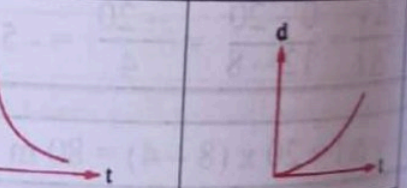
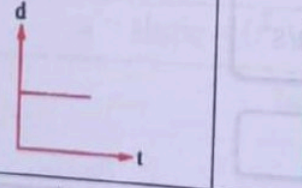
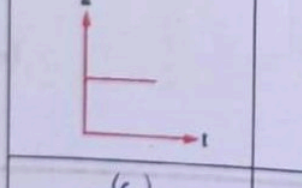
الحل

... جسم يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 5 m/s لمدة 5 s فإن العجلة التي يتحرك بها تساوي ....

(أ) $5\ m/s^2$ (ب) $1\ m/s^2$ (جـ) صفر (ء) $-5\ m/s^2$

الحل

... توضح الرسومات البيانية التالية حالة جسم يتحرك بعجلة عدا .....

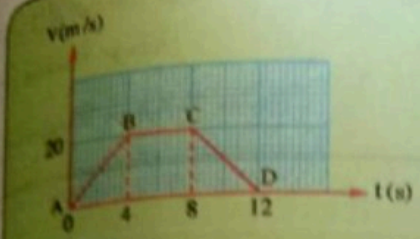
(أ)	(ب)	(جـ)	(ء)
			

الحل

مجاب عنها

مثال (١):

من الشكل البياني المقابل:



أ) **صف** نوع الحركة التي يتحرك بها الجسم خلال 12 s

ب) **احسب** عجلة الحركة في كل جزء.

ج) **احسب** المسافة التي قطعها الجسم خلال الفترة الزمنية BC

الحل

يمثل ميل الخط المستقيم في منحنى (السرعة - الزمن) عجلة تحرك الجسم.

فإذا كان الميل موجباً فإن العجلة تكون موجبة، وكذلك إذا كان الميل سالباً فإن العجلة تكون سالبة، وإذا انعدم الميل تكون العجلة الصفرية.

أ) خلال الأربع ثواني الأولى يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة.

- خلال الأربع ثواني الثانية يتحرك بسرعة منتظمة (عجلة صفرية).
- خلال الأربع ثواني الأخيرة يتحرك الجسم بعجلة منتظمة سالبة.

ب) من A إلى B:

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_f-v_i}{\Delta t}=\frac{20-0}{4-0}=5\ m/s^2$$

من B إلى C

$$a=0$$

من C إلى D

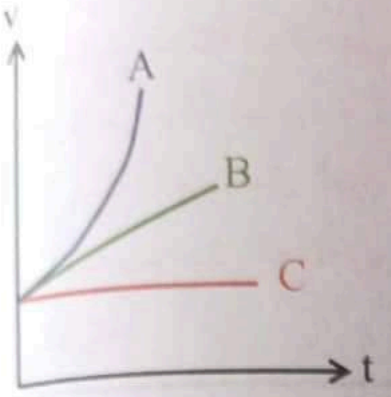
$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0-20}{12-8}=\frac{-20}{4}=-5\ m/s^2$$

ج)

$$s=v\Delta t=20\times(8-4)=80\ m$$

H. KH

٣) في الشكل المقابل علاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لثلاثة أجسام A, B, C فإن:



١- الجسم A:

(أ) يتحرك بعجلة منتظمة.

(ب) يتحرك بعجلة متغيرة.

(جـ) يتحرك بسرعة منتظمة.

(د) ساكن

٢- الجسم B:

(أ) يتحرك بعجلة منتظمة (ب) يتحرك بعجلة متغيرة

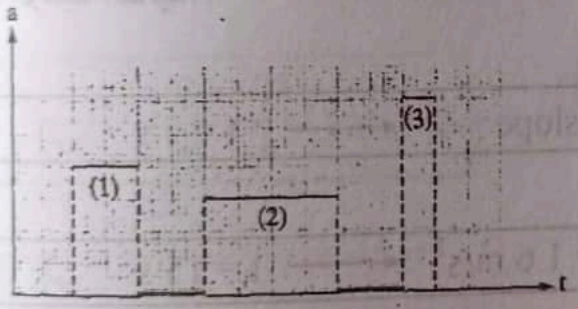
(جـ) يتحرك بسرعة منتظمة (د) ساكن

٣- الجسم C

(أ) يتحرك بعجلة منتظمة (ب) يتحرك بعجلة متغيرة

(جـ) يتحرك بسرعة منتظمة (د) ساكن

٤) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) والزمن (t) لجسم يتحرك في خط مستقيم خلال ثلاث فترات زمنية، فإن الترتيب الصحيح للفترات الزمنية الثلاث طبقاً لمقدار السرعة الذي يكتسبه الجسم في كل منهما .....



(أ) $2 < 1 < 3$

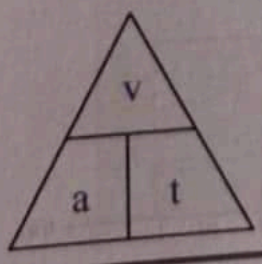
(ب) $1 < 2 < 3$

(جـ) $3 < 1 < 2$

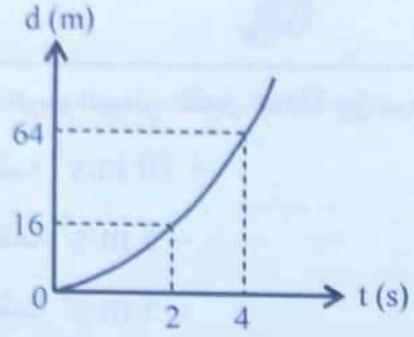
(د) $3 < 2 < 1$

ملاحظة

المساحة أسفل المنحنى = at = v



٥) يوضح الشكل جسم يتحرك من السكون بعجلة منتظمة فتكون:



١- قيمة العجلة .....

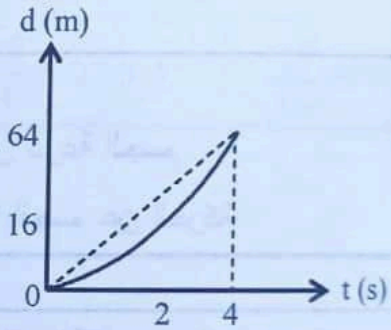
أ) $12\ m/s^2$
ب) $8\ m/s^2$
جـ) $4\ m/s^2$
د) $6\ m/s^2$

٢- سرعته المتوسطة خلال 10 s .....

أ) 40 m/s
ب) 16 m/s
جـ) 20 m/s
د) 32 m/s

الحل

أولاً: السرعة المتوسطة:



$$v^{\backslash} = \frac{64 - 0}{4 - 0} = 16\ m/s$$

$$v^{\backslash} = \frac{V_f + v_i}{2}$$

$$2\ (16) = v_f + 0$$

$$v_f = 32\ m/s$$

$$a = \frac{v}{t} = \frac{32}{4} = 8\ m/s^2$$

ثانياً:

$$v_f = at = 8\ (10) = 80\ m/s$$

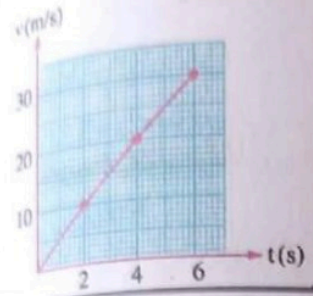
$$v^{\backslash} = \frac{V_p + v_i}{2} = \frac{80}{2} = 40\ m/s$$

الفيزياء ثالث

H. KH

تطبيقات على العجلة

١) يوضح الرسم البياني المقابل العلاقة بين سرعة جسم (v) والزمن (t) ويتضح منه أن الجسم يتحرك بعجلة



(أ) منتظمة $+10\ m/s^2$

(ب) منتظمة $-5\ m/s^2$

(جـ) منتظمة $+5\ m/s^2$

(د) غير منتظمة $-10\ m/s^2$

الحل

٢) إذا كان اتجاهي السرعة والعجلة سالبين .....

(أ) تزداد سرعة الجسم

(ب) تتناقص سرعة الجسم

(جـ) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة

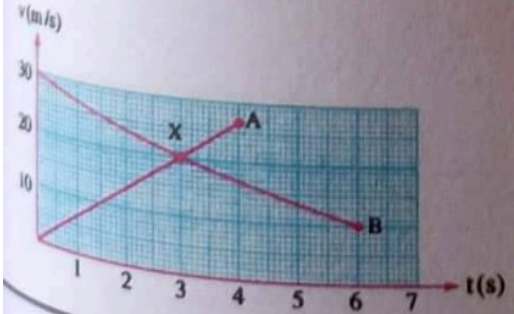
(د) يتوقف الجسم عن الحركة

٣) بدأ أحمد حركته من السكون بعجلة منتظمة $1\ m/s^2$ فإذا كانت سرعته المتوسطة $1\ m/s$، فإن زمن حركته

(أ) $1\ s$ (ب) $2\ s$ (جـ) $4\ s$ (د) $\frac{1}{2}\ s$

الحل

٤) يوضح الرسم البياني المقابل العلاقة بين سرعة حركة جسمين A, B والزمن، فأي من العبارات التالية صحيحة؟



(أ) يتحرك كل من A, B في اتجاهين متضادين من $t = 0$ إلى $t = 3$

(ب) عجلة A, B في نفس الاتجاه.

(جـ) عجلة A أكبر من عجلة B

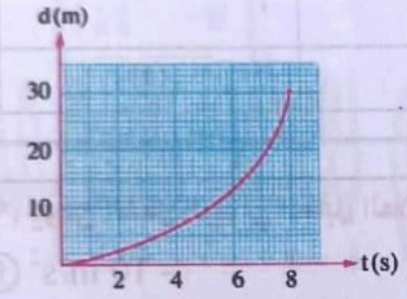
(د) يلتقي الجسمان في نفس الموضع بعد $3\ s$

٥) بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال زمن t هي 10 m/s فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن 2 t هي .....

(أ) 10 m/s (ب) 20 m/s (جـ) 30 m/s (ء) 40 m/s

الحل

٦) يبين الرسم البياني المقابل حالة جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة فتكون قيمة عجلة تحركه .....



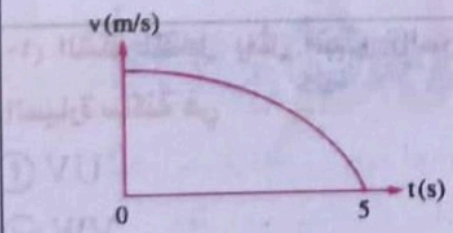
(أ) $30\ m/s^2$ (ب) $15\ m/s^2$

(جـ) $\frac{15}{16}\ m/s^2$ (ء) $\frac{15}{4}\ m/s^2$

الحل

٧) الشكل المقابل:

يوضح منحنى تغير السرعة بمرور الزمن لسيارة تتحرك على طول طريق مستقيم، فأي العبارات الآتية صحيح؟ ...



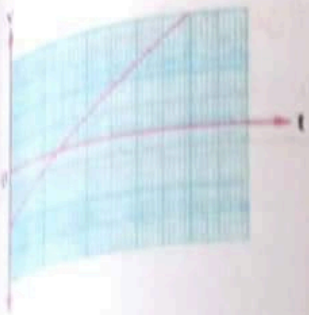
(أ) السيارة تكون ساكنة عند $t = 0$

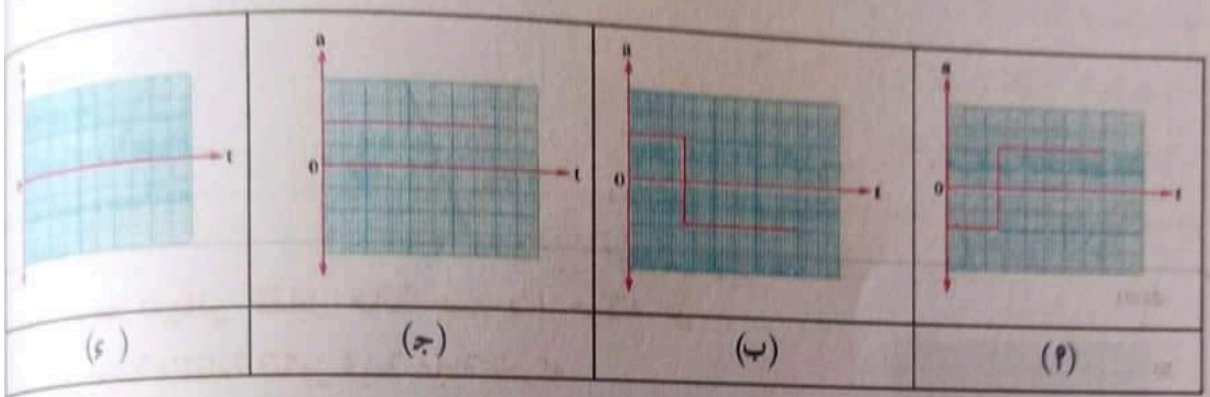
(ب) السيارة تعود لموضع بداية حركتها خلال 5 s

(جـ) إزاحة السيارة تزيد بمرور الزمن.

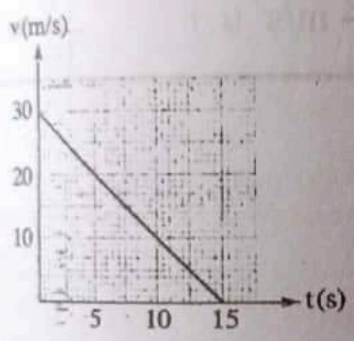
(ء) سرعة السيارة تكون سالبة.

٨) الشكل البياني المقابل يوضح تغير سرعة جسم مع الزمن، أي الأشكال البيانية الآتية يمثل بصورة صحيحة كيفية تغير عجلة تحرك الجسم مع الزمن؟





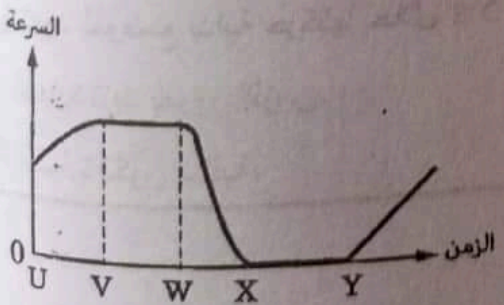
٩) يوضح الشكل البياني المقابل العلاقة بين سرعة جسم والزمن ويتضح منه أن الجسم يتحرك بعجلة .....



(أ) $-10\ m/s^2$
(ب) $-2\ m/s^2$
(جـ) $+5\ m/s^2$
(ء) $+\ m/s^2$

الحل

١٠) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لسيارة متحركة، فإن الفترة الزمنية التي تكون فيها السيارة ساكنة هي .....



(أ) UV
(ب) VW
(جـ) WX
(ء) XY

الفصل الثاني

معادلات الحركة في خط مستقيم بعجلة منتظمة وطريقة حل المسائل

السقوط الحر
المقذوفات

المحاضرة الثالثة

معادلات الحركة بعجلة منتظمة

أولاً المعادلة الأولى للحركة معادلة (السرعة - الزمن)

المعادلة الأولى للحركة معادلة (السرعة – الزمن)

$$V_f = V_i + a\,t$$

V_f = السرعة النهائية.

V_i = السرعة الابتدائية

تعين العجلة المنتظمة (a) التي يتحرك بها الجسم من العلاقة:

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

$$\therefore \Delta v = v_f - v_i$$

وباعتبار بداية الحركة عند زمن $t = 0$ فإن:

$$\Delta t = t - 0 = t$$

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

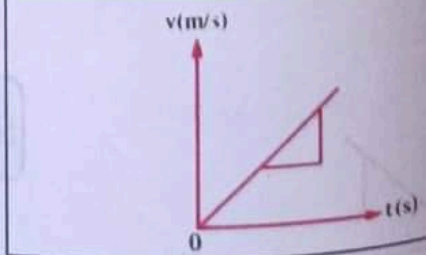
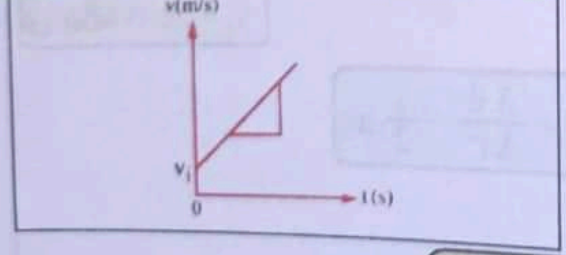
بضرب طرفي المعادلة في (t):

$$\therefore at = V_f - V_i$$

$$\therefore V_f = V_i + at$$

وهي علاقة بين السرعة والزمن

يمكن رسم العلاقة البيانية للمعادلة الأولى للحركة عند:

$v_i = 0$	$v_i \neq 0$
	

$$\text{Slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$

المعادلة الثانية

ثانياً

H. KH

$$d = V_i t + a t^2$$

$$V = \frac{d}{t} \quad (1)$$

$$V' = \frac{V_f + V_i}{2} \quad (2)$$

$$d = V_{av} t \quad (3)$$

وبالتعويض من (1)، (2) في (3)

$$\therefore \quad d = \left(\frac{V_i + V_f}{2} \right) t$$

من (1)

$$\therefore \quad d = \left(\frac{V_i + V_i + at}{2} \right) t$$

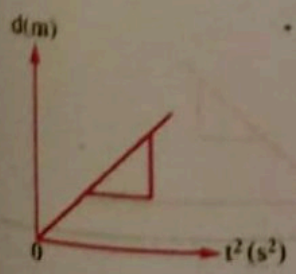
$$\therefore \quad d = \left(\frac{2V_i + at}{2} \right) t$$

$$\therefore \quad d = \left(\frac{2V_i t}{2} + \frac{at^2}{2} \right)$$

$$\therefore d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

علاقة بين الإزاحة والزمن

في حالة v_i = zero

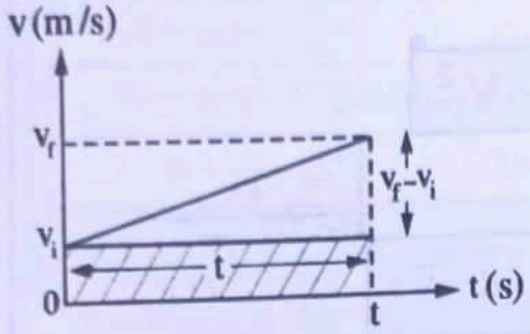


$$\text{Slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{1}{2} a$$

استنتاج المعادلة الثانية للحركة بيانيا:

الإزاحة = مساحة المثلث + مساحة المستطيل

الإزاحة = $\frac{1}{2}$ (القاعدة × الارتفاع) + (الطول × العرض)



$$\therefore \quad d = V_i\, t + (V_f - V_i)\left(\frac{1}{2}t\right)$$

من المعادلة الأولى للحركة

$$V_f = V_i + at$$

$$d = V_i\, t + a\, t\left(\frac{1}{2}t\right)$$

$$d = V_i\, t + \frac{1}{2}\, at^2$$

المعادلة الثالثة

ثالثاً

H. KH

استنتاج العلاقة:

$$2\,ad = V_f^2 - V_i^2$$

$\because \quad \overline{V} = \dfrac{d}{t}$ $\qquad \therefore \quad d = \overline{V}\,t \qquad (1)$

$\because \quad \overline{V} = \dfrac{V_i + V_f}{2}$ $\qquad \&$ $\qquad t = \dfrac{V_f - V_i}{a}$

بالتعويض في المعادلة (1):

$$\therefore \quad d = \frac{V_i + V_f}{2} \times \frac{V_f - V_i}{a}$$

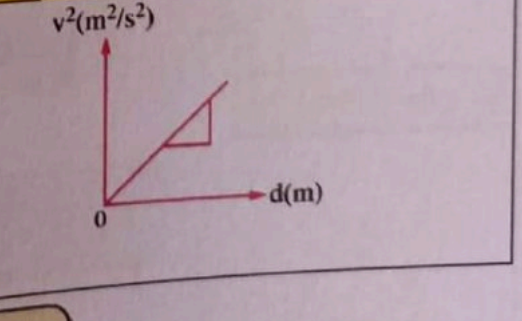
$$\therefore \quad d = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2\,a}$$

$$\therefore \quad 2\,a\,d = V_f^2 - V_i^2$$

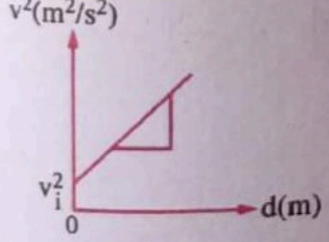
علاقة بين (الإزاحة – السرعة)

يمكن رسم العلاقة البيانية للمعادلة الثالثة للحركة عند:

$v_i = 0$



$v_i \neq 0$



$$\text{Slope} = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = 2\,a$$

طريقة حل المسائل

١- كتابة الثلاثة معادلات.
٢- استخراج المعطيات.
٣- التأكد من الوحدات.

- بدأ من السكون: $V_i = zero$
- توقف / ضغط على الفرامل: $V_f = zero$
- هبوط طائرة: a سالبة

نختار معادلة مناسبة

- بدون مسافة ← الأولى: $V_f = V_i + a\,t$
- مسافة، زمن ← الثانية: $d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2$
- مسافة فقط ← الثالثة: $2\,ad = V_f^2 - V_i^2$

أي أننا عند الاختيار نبحث عن **المسافة**

لي بالك

- الإزاحة (m). - السرعة (m/s). - العجلة (m/s^2)

$$Km \longrightarrow 1000\ m$$

$$h \longrightarrow 60 \times 60\ Sec.$$

$$\frac{Km}{hour} = \frac{1000\ m}{60\ sec \times 60\ min} = \frac{5\ m}{18\ s}$$

$$Km/h \xrightarrow{\frac{5}{18}} m/s$$

H. KH

قوانين الحركة بعجلة منتظمة

بدون مسافة

$$V_f = V_i + a\,t$$

مسافة وزمن

$$d = V_i\,t + \frac{1}{2}\,a t^2$$

مسافة بدون زمن

$$V_f^2 = V_i^2 + 2\,a\,d$$

أفكار مسائل معادلات الحركة

- اختبار القانون
- جسم تحرك طبقاً للعلاقة
- الخدع البيانية
- افكار السرعة المتوسطة
- افكار النسبة

احسب العجلة التي يتحرك بها قطار يسير بسرعة ابتدائية 54 Km/h تزايدت سرعته بحيث صارت 25 m/s خلال 5 sec بفرض أن التغير في السرعة كان منتظماً.

الحل

المعطيات

$v_i = 54 \times \frac{5}{18} = 15 \text{ m/s}$

$v_f = 25 \text{ m/s}$

$t = 5 \text{ s}$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$= \frac{25 - 15}{5} = \frac{10}{5}$$

$$= 2 \text{ m/s}^2$$

احسب الزمن الذي تستغرقه طائرة لتتوقف تماماً عند هبوطها على مدرج المطار، إذا علمت أن سرعتها لحظة ملامسة عجلاتها لأرض الممر 162 Km/h ، وتم تبطيئها بانتظام بمعدل 0.5 m/s^2

الحل

المعطيات

$v_f = 0$

$v_i = 162 \times \frac{5}{18} = 45 \text{ m/s}$

$a = -0.5 \text{ m/s}^2$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

$$t = \frac{0 - 45}{-0.5} = 90 \text{ s}$$

H. KH

٣) تمرين للتدريب:

سيارة بدأت حركتها من السكون ثم تزايدت سرعتها بانتظام إلى أن أصبحت 40 m/s خلال 10s

أوجد قيمة العجلة التي تتحرك بها السيارة وكذلك المسافة المقطوعة.

الحل

.....

.....

.....

.....

.....

٤) قطار يتحرك بسرعة 20 m/s بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$. احسب الزمن اللازم لتوقفه.

الحل

المعطيات

$v_i = 20\ m$

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

$v_f = 0$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

$$t = \frac{0 - 20}{-0.5} = 10\ s$$

٥) تمرين للتدريب:

سيارة تتحرك بسرعة 10 m/s استخدمت الفرامل فتحركت بعجلة تناقصية $5\ m/s^2$ أوجد الزمن اللازم لإيقاف السيارة وكذلك المسافة المقطوعة.

الحل

.....

.....

.....

.....

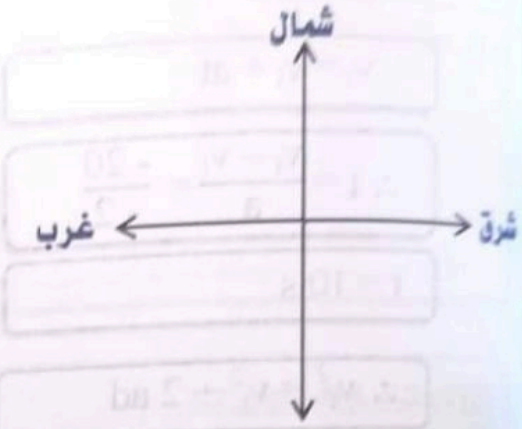
.....

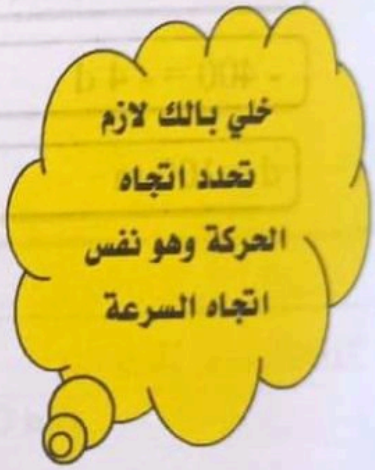
.....

٦) يتحرك جسم شمالاً في خط مستقيم بسرعة ابتدائية 20 m/s فإذا بدأ الجسم في التحرك بعجلة $2\ m/s^2$ جنوباً فإن سرعته بعد 12 s هي .....

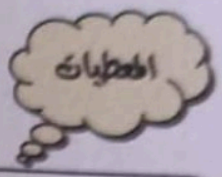
أ) 4 m/s شمالاً
ب) 4 m/s جنوباً
ج) 20 m/s شمالاً
د) 20 m/s جنوباً

الحل





١) قطار يتحرك بسرعة 20 m/s بعجلة منتظمة تناقصية $2\ m/s^2$ عند استخدام الكابح (الفرامل)
أوجد الزمن اللازم لتوقف القطار، والمسافة التي يقطعها منذ استخدام الفرامل حتى يتوقف.



$v_i = 20\ m/s$
$v_f = zero$
$a = -2\ m/s^2$
$t = ??$
$d = ??$

$\because v_f = v_i + at$

$\therefore t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{-20}{-2}$

$t = 10\ s$

$\therefore v_f^2 = v_i^2 + 2\ ad$

$Zero = (400) + (2 \times -2 \times d)$

$-400 = -4\ d$

$d = 100\ m$

(٢) قطار يسير **بسرعة ابتدائية 36 Km/hour** تزايدت سرعته بحيث أصبحت 20 m/s خلال 5sec احسب العجلة التي تحرك بها القطار بفرض أن التغير في السرعة كان منتظماً.

الحل

١) كتابة الثلاث معادلات:

$V_f = V_i + at$

$d = V_i t + \frac{1}{2} at^2$

$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$

٢) استخرج المعطيات:

خلي بالك من الوحده

$V_i = 36$ Km/h

$V_f = 20$ m/s

$t = 5$ sec

$a = ??$

٣) التأكد من الوحدات:

$V_i = 36$ Km/h $\longrightarrow 36 \times \frac{1000}{60 \times 60} \longrightarrow 10$ m/s

٤) اختيار المعادلة المناسبة:

المسألة لا توجد بها **مسافة** لذلك نختار المعادلة الأولى:

$V_f = V_i + at$

$20 = 10 + 5a$

$\therefore a = \frac{20 - 10}{5} = 2$ m/s^2

H. KH

٣- **بدأ قائد سيارة في الضغط على الفرامل** لحظة أن كانت سرعة السيارة 20 m/s وتحرك من إيقافها بعد 4 sec احسب:

(١) العجلة(a) (٢) المسافة التي قطعتها السيارة خلال هذا الزمن (d)

المعطيات:

$V_i = 20$ m/s

$t = 4$ sec

$V_f =$ zero ∵ السيارة توقفت

الحل

∵ $V_f =$ zero

$V_f = V_i + at$

∴ $Zero = 20 + 4\,a$ (1)

$-20 = 4\,a$

$a \rightarrow = -5$ m/s^2

والإشارة سالبة لأن العجلة تناقصية.

$V_f^2 - V_i^2 = 2\,a\,d$

$Zero - 400 = -10\,d$

$d = 40$ m

خلي بالك

مقدار الإزاحة: لازم تكون موجب.

مقدار الزمن: لازم يكون موجب.

٤) سيارة تتحرك بسرعة ابتـــدائية 15 m/s لتصل سرعتها خلال 2.5 s إلى سرعة نهائية قدرها 25 m/s احسب العجلة التي تتحرك بها تلك السيارة خلال الفترة بفرض **أن التغير في السرعة كان منتظماً.**

المعطيات

$v_i = 15$ m/s
$t = 2.5$ s
$v_f = 25$ m/s
$a = ??$

الحل

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$a = \frac{25 - 15}{2.5} = 4 \text{ m/s}^2$$

٥- هبطت طائرة على مدرج المطار وكانت سرعتها لحظة ملامسة عجلاتها لأرض المط
144 km/h وتم تبطيئها بانتظام بمعدل 0.5 m/s^2. أوجد الزمن الذي استغرقته الطائ
لتتوقف تماماً.

المعطيات

$V_i = 144 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 40$ m/s

V_f = zero

$a = -0.5$ m/s^2

∵ الطائرة توقفت:

الإشارة (سالبة) لأن العجلة تناقصية بسبب توقف الطائرة.

الحل

$$V_f = V_0 + a\,t$$

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$-0.5 = \frac{\text{Zero} - 40}{t}$$

$$\therefore t = \frac{-40}{-0.5} = 80 \text{ sec}$$

ملحوظة

في مسائل الطائرات

نتعامل معها من لحظة الهبوط وتكون العجلة سالبة والسرعة الموجودة هي السرعة الابتدائية

٦) يتحرك جسم بسرعة ابتدائية 20 m/s في اتجاه الشرق فإذا تأثر بعجلة قدرها $4\ m/s^2$ في اتجاه الغرب، فما مقدار واتجاه سرعته بعد 10 s؟

الحل

المعطيات

$v_i = 20\ m/s$
$a = -4\ m/s^2$
$t = 10\ s$
$v_f = ?$

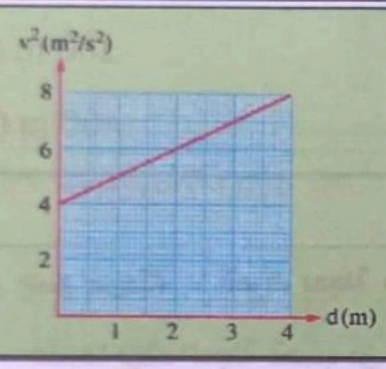
$v_f = v_i + at = 20 + (-4 \times 10) = -20\ m/s$

∴ يتحرك الجسم بسرعة مقدارها 20 m/s في اتجاه الغرب.

مثال (٧):

الرسم البياني المقابل يوضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة،

احسب قيمة الزمن اللازم لتصبح سرعة الجسم 16 m/s



الحل

∵ $v_i^2 = 4$ ∴ $v_i = 2\ m/s$

∵ $v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

∴ $\text{slope} = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = \frac{8-4}{4-0} = 1$

$\text{Slope} = 2a = 1$ ∴ $a = 0.5\ m/s^2$

من المعادلة الأولى للحركة:

$v_f = v_i + at$

$16 = 2 + 0.5t$, $t = 28\ s$

تطبيقات على معادلات الحركة الجزء الأول

H. KH

١) انطلق الصاروخ من سطح الأرض رأسياً في خط مستقيم بعجلة محصلة مقدارها $18\ m/s^2$ فإنه بعد مرور

$150\ m/s$ يكون مقدار سرعته هو .....

أ) $800\ m/s$ ب) $1500\ m/s$

جـ) $2700\ m/s$ د) $3000\ m/s$

٢) بدأت سيارة حركتها من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة فقطعت مسافة $100\ m$ بعد زمن $10\ s$ فإن

المسافة التي تقطعها بعد زمن $20\ s$ من بداية الحركة تساوي .....

أ) $200\ m$ ب) $300\ m$

جـ) $400\ m$ د) $800\ m$

٣) جسم سرعته v_i تحرك بعجلة منتظمة سالبة (a) حتى توقف، فإن إزاحته (d) من اللحظة التي تحرك

عندها بهذه العجلة تحسب من العلاقة .....

أ) $d = \frac{1}{2} at$ ب) $d = -\frac{1}{2} at^2$

جـ) $d = 2\ at^2$ د) $d = -2\ at^2$

٤) أثناء زيادة سرعة سفينة تتحرك في خط مستقيم بانتظام من $20\ m/s$ إلى $30\ m/s$ قطعت مسافة

$200m$، فإن الزمن اللازم لقطع هذه المسافة يساوي .....

أ) $24\ s$ ب) $16\ s$ جـ) $8\ s$ د) $4\ s$

٥) قطار يتحرك في خط مستقيم بعجلة مقدارها $2\ m/s^2$ واتجاهها في عكس اتجاه حركته، فإن الزمن اللازم

لتغيير سرعته من $72\ km/h$ إلى $13\ km/h$ يساوي .....

أ) $6.2\ s$ ب) $8.2\ s$ جـ) $11.8\ s$ د) $29.5\ s$

٦) جسم يتحرك في خط مستقيم بسرعة منتظمة 4 m/s لمدة 8 s ثم يتحرك بعد ذلك في نفس الاتجاه بعجلة منتظمة $4\ m/s^2$ لمدة 6 s، فإن المسافة الكلية التي قطعها الجسم تساوي .....

أ) 128 m ب) 80 m جـ) 68 m ء) 56 m

٧) بدأ راكب دراجة حركته من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة $1.5\ m/s^2$ فإن سرعته تصل إلى 7.5m/s خلال مسافة قدرها .....

أ) 11.25 m ب) 18.75 m جـ) 187.5 m ء) 1875 m

٨) اصطدمت رصاصة بهدف ثابت وكانت سرعتها لحظة الاصطدام 100 m/s فغاصت مسافة قدرها 10 m حتى سكنت داخل الهدف، فإن متوسط العجلة التي تحركت بها الرصاصة داخل الهدف يساوي .....

أ) $500\ m/s^2$ ب) $50\ m/s^2$ جـ) $-50\ m/s^2$ ء) $-500\ m/s^2$

٩) السيارة تبدأ حركتها من السكون عند النقطة K تصل إلى النقطة L بعد 5 s تكون سرعتها لحظة مرورها بالنقطة L هي 40 m/s تكون عجلة تحرك السيارة مساوية لـ .....

أ) $8\ m/s^2$ ب) $6\ m/s^2$ جـ) $4\ m/s^2$ ء) $3\ m/s^2$ هـ) $2\ m/s^2$

١٠) تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة فتفاجأت بوجود حاجز في نهاية الطريق، فضغط سائق على الفرامل فتناقصت سرعة السيارة من 36 m/s ، إلى 24 m/s إذاً العجلة التي تتحرك بها السيارة والمسافة التي تقطعها كي تتوقف؟

	X (m)	a (m/s^2)
أ	148	4
ب	162	4
جـ	132	6
ء	184	4
هـ	154	6

الفيزياء ثالث

H. KH

المحاضرة الرابعة

تابع معادلات الحركة بعجلة منتظمة

قوانين الحركة بعجلة منتظمة

بدون مسافة

$$V_f = V_i + a\,t$$

مسافة وزمن

$$d = V_i\,t + \frac{1}{2}\,a t^2$$

مسافة بدون زمن

$$V_f^2 = V_i^2 + 2\,a\,d$$

أفكار مسائل معادلات الحركة

- اختيار القانون
- جسم تحرك طبقاً للعلاقة
- الخدع البيانية
- افكار السرعة المتوسطة
- افكار النسبة

مسائل المعادلات الرياضية الفيزيائية

الجسم يتحرك طبقًا للعلاقة

١) لابد من إيجاد (a , v_i) حتى لو لم يطلبهم

- يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $d = 14\ t + 10\ t^2$ احسب:

(أ) السرعة الابتدائية التي يتحرك بها الجسم.

(ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم.

(ج) المسافة التي يقطعها الجسم بعد 5 sec.

الحل

$\because \quad d = V_i\, t + 1/2\, a\, t^2$ (1)

$d = 14t + 10\, t^2$ (2)

بمقارنة المعادلتين ينتج أن

(أ)

$\therefore \quad V_i = 14\ m/s$

(ب)

$\frac{1}{2} a\, t^2 = 10\, t^2$

$\therefore \quad a = 20\ m/s^2$

(ج) بالتعويض في المعادلة (٢) عن الزمن (t)

$\therefore \quad d = (14 \times 5) + \frac{1}{2}(5)^2 \times 20$

$\therefore \quad d = 320\ m$

H. KH

٢- يتحرك جسم في خط مستقيم طبقاً للعلاقة:

$V_f^2 = 169 + 6\,d$

حيث: (V_f) السرعة النهائية بالمتر/الثانية، (d) المسافة بالمتر، أحسب:

أ) السرعة الابتدائية للجسم.

ب) قيمة العجلة التي يتحرك بها الجسم وحدد نوعها.

جـ) المسافة التي يقطعها الجسم خلال 10 sec.

د) سرعة الجسم بعد مرور 10 sec.

مهمة جداً للامتحان

الحل

$\therefore V_f^2 = 169 + 6\,d$ (1)

$\therefore V_f^2 = V_i^2 + 2\,a\,d$ (2)

بمقارنة المعادلتين نجد أن:

(أ)

$V_i^2 = 169$ $\therefore V_i = 13\ m/s$

(ب)

$2\,a\,d = 6\,d$ $\therefore 2\,a = 6$ $\therefore a = 3\ m/s^2$

(جـ)

$\because d = V_i.t + 1/2\,a\,t^2$

$\therefore d = 130 + 150 = 280\ m$

(د)

$\because V_f = V_i + a\,t$

$\because V_f = 13 + 3 \times 10$

$\because V_f = 43\ m/s$

هذا النوع بييجي ياما في الامتحانات.

٣- يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $5\,d = V_f^2 - 36$ لمدة 10 sec، احسب:
أ) السرعة النهائية.
ب) المسافة المقطوعة.

الحل

(أ)

$\because \quad V_f^2 - V_i^2 = 2\,ad$

$\because \quad V_f^2 - 36 = 5\,d$

بمقارنة المعادلتين نجد أن:

$V_i^2 = 36 \longrightarrow V_i = 6\ m/s$

$2\,ad = 5\,d \longrightarrow a = 2.5\ m/s^2$

من المعادلة الأولى للحركة:

$V_f = V_i + at$

$\therefore \quad V_f = 6 + 2.5 \times 10 = 31\ m/s$

(ب)

$\because \quad d = V_i.t + \frac{1}{2}\,at^2$

$d = 6 \times 10 + \frac{1}{2} \times 2.5 \times (10)^2$

$d = 185\ m$

H. KH

٤) يتحرك جسم في خط مستقيم طبقاً للعلاقة $v_f = \sqrt{36 + 5\,d}$ احسب:

أ) السرعة الابتدائية للجسم.

ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم.

جـ) الإزاحة التي يقطعها الجسم بعد 20 s

ء) الإزاحة التي قطعها الجسم عندما تصل سرعته إلى 20 m/s

هـ) سرعة الجسم بعد 15 s

الحل

٥- يتحرك جسم طبقاً للعلاقة: $\frac{4}{3} V_f - 8 = 4t$ ،
حيث: (t) الزمن بالثواني (V_f) السرعة بالمتر / ثانية. أوجد:
أ) السرعة الابتدائية لهذا الجسم.
ب) العجلة التي يتحرك به الجسم.

الحل

$\because \quad V_f - V_i = at$ (1)

$\frac{4}{3} V_f - 8 = 4t$ (2)

بضرب طرفي المعادلة رقم (2) × $\frac{3}{4}$

$\therefore \quad V_f - 6 = 3t$ (3)

بمقارنة المعادلتين (1), (3) نجد أن:

$\therefore \quad V_i = 6 \text{ m/s}$ (أ)

$a = 3 \text{ m/s}^2$ (ب)

H. KH

٦) يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $t = \frac{1}{2}v_f - 6$، احسب:

أ) السرعة الابتدائية للجسم.

ب) العجلة التي يتحرك بها الجسم.

ج) المسافة المقطوعة خلال 10 s

الحل

١) جسم يتحرك طبقاً للعلاقة $v^2 = \sqrt{5\,d}$ احسب:
أ) السرعة الابتدائية.
ب) العجلة التي يتحرك بها.

الحل

٢) يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $t = \sqrt{\frac{2\,d}{3}}$ فتكون سرعته بعد 4 s هي .....

$\frac{2}{3}$ m/s (أ)	3 m/s (ب)	4 m/s (جـ)	12 m/s (د)

الحل

تطبيقات على معادلات الحركة الجزء الثاني

١) إذا كانت إزاحة جسم يتحرك بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$ وبدأ الجسم في التحرك بعجلة $a = 2\ m/s^2$ عندما كانت سرعته الابتدائية $v_i = 10\ m/s$ فإن مقدار إزاحته بعد مرور 10 s هو .....

أ) 100 m ب) 200 m جـ) 300 m ء) 400 m

الحل

٢) إذا كانت السرعة النهائية بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $v_f = \sqrt{v_i^2 + 2\ ad}$ فإذا بدأ الجسم التحرك بعجلة $4\ m/s^2$ عندما كانت سرعته الابتدائية $6\ m/s$ ، فإن مقدار سرعته بعد قطعه إزاحة قدرها 8m هو .....

أ) 5 m/s ب) 10 m/s جـ) 15 m/s ء) 20 m/s

الحل

٣) جسم يتحـــرك طبقاً للعلاقة $d = at^2$ فإذا كانت d تقاس بالمتر، t تقاس بالثانية احسب سرعته بعد 5 ثواني

أ) 10 ب) 20 جـ) 30 ء) 50

الحل

٤) جسم يتحرك طبقاً للعلاقة: $v_f = \sqrt{49 + 6\,d}$ فإن العجلة التي يتحرك بها الجسم .....

(أ) $2\ m/s^2$ (ب) $\sqrt{6}\ m/s^2$ (جـ) $\sqrt{3}\ m/s^2$ (د) $6\ m/s^2$

الحل

٥) جسم يتحرك طبقاً للعلاقة: $d = 40\,t - 2\,t^2$ فتكون قيمة سرعته الابتدائية والعجلة على الترتيب:

(أ) $-2\ m/s^2 , 40\ m/s$ (ب) $-40\ m/s^2 , 2\ m/s$

(جـ) $-1\ m/s^2 , 20\ m/s$ (د) $-4 m/s^2 , 40\ m/s$

الحل

٦) جسم يتحرك طبقاً للمعادلة $t = 0.5\,v_i - 12$ فإن العجلة التي يتحرك بها .....

(أ) $2\ m/s^2$ (ب) $2.5\ m/s^2$ (جـ) $0.5\ m/s^2$ (د) $4\ m/s^2$

الحل

المحاضرة الخامسة

تابع مسائل معادلة الحركة

بدون مسافة

$$V_f = V_i + a\,t$$

مسافة وزمن

$$d = V_i\,t + \frac{1}{2}\,a t^2$$

مسافة بدون زمن

$$V_f^2 = V_i^2 + 2\,a\,d$$

أفكار مسائل معادلات الحركة

- اختيار القانون
- جسم تحرك طبقاً للعلاقة
- الخدع البيانية
- افكار السرعة المتوسطة
- افكار النسبة

ثانيا: اختيار القانون المناسب

٤) بدأ راكب حركته من السكون بعجلة منتظمة $1.5\ m/s^2$ فإن سرعته تصل إلى $7.5\ m/s$ خلال مسافة قدرها .....

(أ) $11.25\ m$ (ب) $18.75\ m$ (جـ) $187.5\ m$ (ء) $1875\ m$

الحل

٥) تحركت سيارة بعجلة منتظمة لتزداد سرعتها إلى تسعة أمثال سرعتها الابتدائية خلال أربع ثواني فإن القيمة العددية لعجلة تحرك السيارة ..... سرعتها الابتدائية.

(أ) نصف (ب) ضعف (جـ) ثلاثة أمثال (ء) أربعة أمثال

الحل

ثالثا: أفكار السرعة المتوسطة

٦) بدأ جسم حركته من السكون بعجلة ثابتة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال $8s$ من بداية الحركة $1.5m/s$ فتكون سرعته اللحظية بعد مرور $30\ s$ من بداية الحركة هي .....

(أ) $15.4\ m/s$ (ب) $12.5\ m/s$ (جـ) $11.25\ m/s$ (ء) $9.25\ m/s$

الحل

تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة عندما قطع إزاحة 20 m هي 10m/s
تكون سرعته المتوسطة خلال 8 s هي .....

(أ) 2 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 10 m/s (د) 80 m/s

الحل

سرعة الأولى:

$$v \text{ متوسطة الأولى} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$10 = \frac{v_f + 0}{2}$$

$$v_f = 20 \text{ m/s}$$

حين عجلة تحرك الجسم:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,a\,d$$

$$(20)^2 = 0 + 2\,(a) \times 20$$

$$a = 10 \text{ m/s}^2$$

رعة الثالثة:

$$v_f = v_i + a\,t$$

$$= 0 + (10) \times (18) = 80 \text{ m/s}$$

$$v_f \text{ متوسطة} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{80 + 0}{2} = 40 \text{ m/s}$$

∴ الإجابة (ب)

H. KH

٨) جسم يتحرك في خط مستقيم بسرعة 20 m/s فإذا بدأ التحرك بعجلة منتظمة a كانت سرعته المتوسطة خلال 10 s هي 30 m/s فتكون عجلة حركته هي .....

ⓐ 0.5 m/s² ⓑ 2 m/s² ⓒ 4 m/s² ⓓ 6 m/s²

الحل

المعطيات

$v_i = 20$ m/s
$t = 10$ s
$v' = 30$ m/s

$$v' = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$30 = \frac{v_f + 20}{2}$$

$$v_f = 40 \text{ m/s}$$

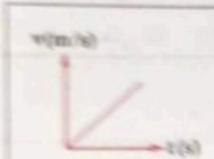
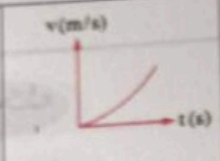
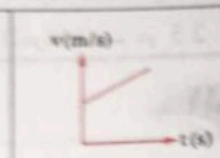
$$v_f = v_i + at$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{40 - 20}{10} = 2 \text{ m/s}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓑ

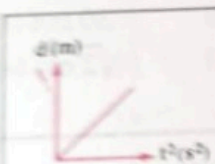
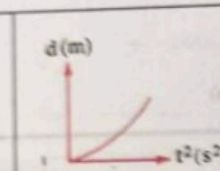
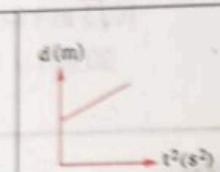
الخدع البيانية

١) الرسم البياني الذي يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية (v_i) وتحرك بعجلة منتظمة موجبة (a) خلال زمن (t) هو .....

(أ)	(ب)	(ج)	(د)
			

الحل

٢) الرسم البياني الذي يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية تساوي صفر وتحرك بعجلة منتظمة موجبة هو .....

(أ)	(ب)	(ج)	(د)
			

الحل

٣) إذا كانت العجلة التي يتحرك بها جسم في خط مستقيم بدءاً حركته من السكون هي $5\ m/s^2$ فهذا يعني أن

(أ) مول منحنى $(t - d)$ لحركة الجسم هو 5

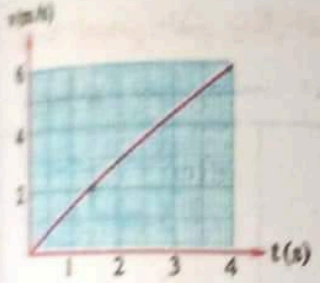
(ب) مول منحنى $(t - v^2)$ لحركة الجسم هو 5

(ج) مول منحنى $(t^2 - d)$ لحركة الجسم هو 2.5

(د) مول منحنى $(t - v)$ لحركة الجسم هو 2.5

الحل

٤) الرسم البياني المقابل يوضح حركة سيارة بعجلة منتظمة،



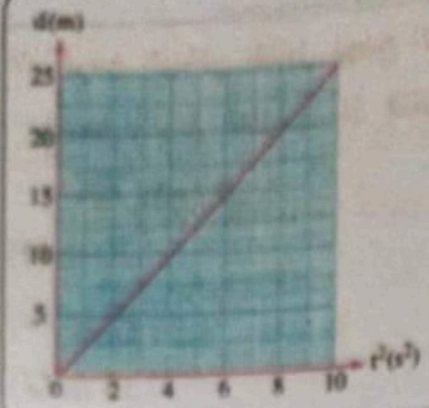
فتكون سرعتها بعد 100 m هي .....

(أ) $10\ m/s$ (ب) $10\sqrt{3}\ m/s$

(ج) $10\sqrt{2}\ m/s$ (د) $20\ m/s$

الحل

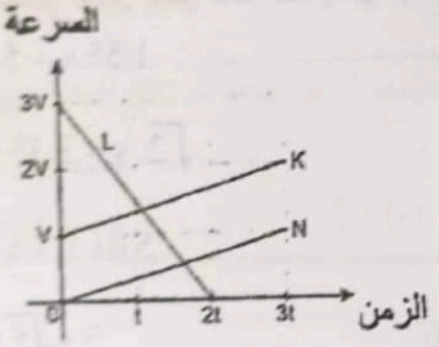
(٥) يبين الرسم البياني الموضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة، فتكون سرعته بعد 10 s هي ...



(أ) 25 m/s
(ب) 50 m/s
(جـ) 100 m/s
(د) 2.5 m/s

الحل

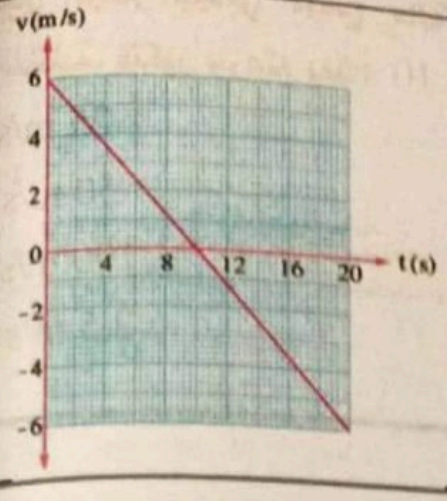
(٦) الرسم البياني الموضح بين السرعة والزمن لثلاث مركبات تتحرك بعجلة منتظمة K, L, N a_K, a_L, a_N العلاقة بين مقدار العجلة لثلاث مركبات؟



(أ) $a_L > a_K = a_N$
(ب) $a_K > a_L = a_N$
(جـ) $a_L = a_K = a_N$
(د) $a_K > a_N > a_L$
(هـ) $a_L > a_N > a_K$

الحل

٧) الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين سرعة جسم والزمن خلال 20 s فتكون قيمة الإزاحة الكلية للجسم هي .....



(أ) 20 m

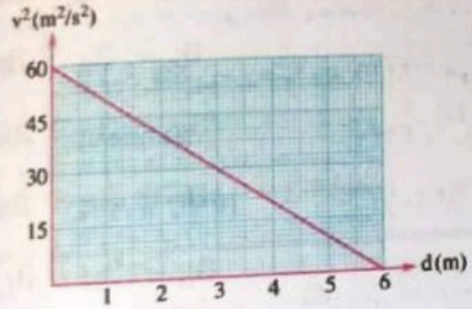
(ب) 12 m

(جـ) 36 m

(د) 0

الحل

٨) الرسم البياني المقابل يوضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة فتكون عجلة الحركة وزمن الحركة .....



(أ) 1.55 s, - 5 m/s^2

(ب) $\sqrt{2}$ s, - 3.33 m/s^2

(جـ) 5.01 s, - 5 m/s^2

(د) 3 s, $\sqrt{5}$ m/s^2

الحل

أفكار المسيبة

٩) تحرك جسمان من السكون في خط مستقيم مسافة d بعجلة منتظمة، فإذا كان زمن تحرك الجسم الأول ضعف زمن تحرك الجسم الثاني، فإن النسبة بين عجلة تحرك الجسم الأول وعجلة تحرك الجسم الثاني هي ...

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{1}{16}$

الحل

١٠) جسم يتحرك بعجلة منتظمة من السكون فقطع إزاحة d خلال زمن t فإنه يقطع خلال زمن 2t إزاحة ....

(أ) d (ب) 2 d (جـ) 4 d (د) $\sqrt{2}$ d

الحل

١١) سيارة تتسارع بانتظام من السكون لتكتسب سرعة v عندما تقطع مسافة d، تكون سرعة السيارة عندما تقطع مسافة 2 d هي .....

(أ) v (ب) $\sqrt{2}$ v (جـ) 2 v (د) 4 v

الحل

١٢) تتحرك سيارة في خط مستقيم بسرعة v يضغط قائدها على الفرامل فتتباطأ بعجلة a وتتوقف على بُعد X من بداية التحرك بعجلة، إذا كانت سرعة السيارة 3 v وتباطأت بعجلة 2 a تتوقف هذه السيارة على بعد .....

(أ) $\frac{9}{4}$ X (ب) 3 X (جـ) $\frac{9}{2}$ X (د) 6 A (هـ) 9 X

الحل

H. KH

أمثلة محلولة

اختيار القانون المناسب:

١) إذا بدأ الجسم حركته من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة واستغرق زمن ١ ثانية لتصل سرعته 16m/s ، فإذا كانت قيمة الزمن (t) بالثانية، تساوي عددياً مقدار عجلة (a) بوحدة m/s^2 فإن مقدار عجلة تحركه .....

أ) $2\ m/s^2$ ب) $4\ m/s^2$ ج) $8\ m/s^2$ د) $16\ m/s^2$

الحل

المعطيات

$v_i = 0$
$a = ?$
$t = a$
$v_f = 16$

المعادلة الأولى للحركة

$v_f = v_i + at$

$16 = 0 + a^2$

$\therefore a = 4\ m/s$

٢) يدخل قطار طوله 100 m نفق مستقيم طوله 1 km بسرعة 4 m/s فإذا بدأ القطار التحرك عند مدخل النفق بعجلة $0.5\ m/s^2$ فإن الزمن اللازم لخروجه كاملاً من النفق هو .....

أ) 550 s ب) 58.81 s ج) 21.31 s د) 20 s

الحل

٢) بدأ نمر الجري من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ عندما رأى غزالة تبعد عنه $15\ m$ وكانت تجري بسرعة منتظمة $2\ m/s$ في نفس الخط المستقيم، فإن النمر يتمكن من اللحاق بالغزالة بعد زمن ..... من بداية الحركة.

أ) $5\ s$ ب) $4\ s$ ج) $2.5\ s$ د) $1\ s$

الحل

خلي بالك

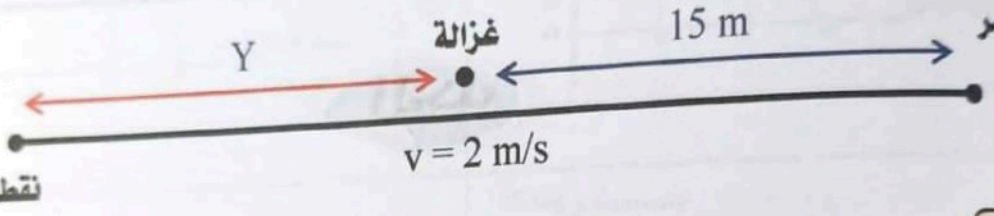
الغزالة تتحرك بسرعة منتظمة

$d = v\,t$

خلي بالك

النمر يتحرك بعجلة منتظمة

∴ يطبق عليه معادلات الحركة



الغزالة:

$d = v\,t$ $\quad y = 2\,t \longrightarrow (1)$

النمر:

$$d = v_i\,t + \frac{1}{2}\,a\,t^2$$

$$(15 + y) = 0 + \frac{1}{2}\,a\,t^2$$

$$15 + y = t^2 \longrightarrow (2)$$

بالتعويض عن قيمة (y) من المعادلة (1) في المعادلة (2)

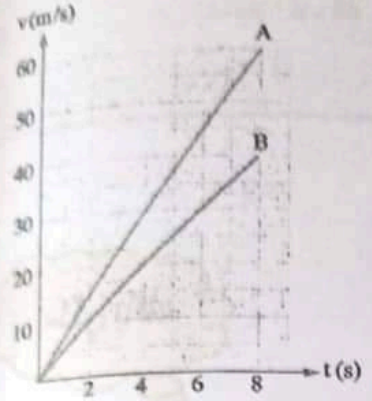
$$15 + 2\,t = t^2$$
$$t^2 - 2\,t - 15 = 0$$
$$(t - 5)(t + 3) = 0$$
$$t = 5$$
$$y = 2 \times 5 = 10\ m$$

∴ النمر يتمكن من الغزالة بعد 25 متر من بدء الحركة

H. KH

البياني:

١) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسمين A, B يتحركان من السكون في خط مستقيم، فإن:



١- المسافة التي يقطعها الجسم A بعد 6 s تساوي .....

(أ) 270 m
(ب) 150 m
(جـ) 135 m
(د) 120 m

٢- إزاحة الجسم B بعد 6 s تساوي .....

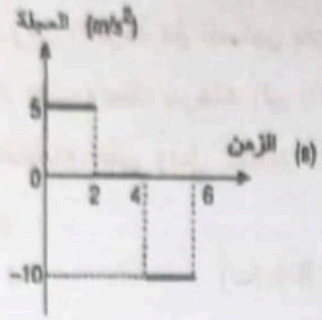
(أ) 180 m
(ب) 90 m
(جـ) 75 m
(د) 15 m

٣- الزمن الذي يستغرقه الجسم B حتى يقطع نفس الإزاحة التي قطعها الجسم A بعد 6 s يساوي .....

(أ) 6.92 s
(ب) 7.35 s
(جـ) 7.74 s
(د) 7.92 s

الحل

٢) الرسم البياني يبين العلاقة بين عجلة تحرك سيارة على طريق خطي وزمن تحركها وكانت سرعتها الابتدائية للسيارة هي 5 m/s ما هو الرسم البياني الذي يدل على علاقة السرعة وزمن تحرك السيارة؟

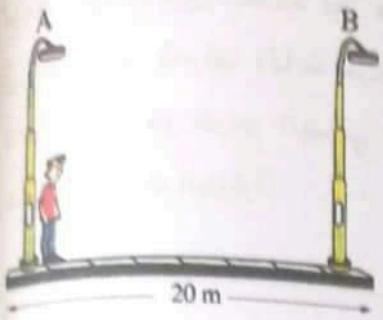


(أ)	A السرعة (m/s) 15 10 5 0 2 4 6 الزمن (s)	(ب)	B) السرعة (m/s) 15 10 5 0 -5 2 4 6 الزمن (s)
(د)	D السرعة (m/s) 15 10 5 0 2 4 6 الزمن (s)	(ج)	C السرعة (m/s) 15 10 5 0 2 4 6 الزمن (s)
(هـ)	E) السرعة (m/s) 10 0 2 4 6 الزمن (s)		

الحل

H. KH

٣) بدأ رجل الحركة من السكون بعجلة $0.5\ m/s^2$ من جوار العمود A حتى وصلت سرعته إلى $2\ m/s$ ثم تحرك بهذه السرعة بانتظام حتى وصل للعمود B، فيكون الزمن الكلي لحركته هو .....

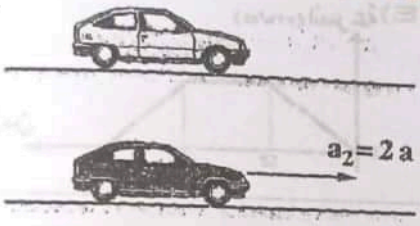


(أ) $4\ s$ (ب) $8\ s$

(جـ) $12\ s$ (د) $16\ s$

الحل

٤) إذا تحركت سيارتين من السكون من نفس النقطة وفي نفس الاتجاه كما بالشكل فكانت المسافة بينهما بعد زمن t من بداية الحركة هي $200\ m$ فتكون المسافة بينهما بعد زمن $2\ t$ من بداية الحركة هي .....



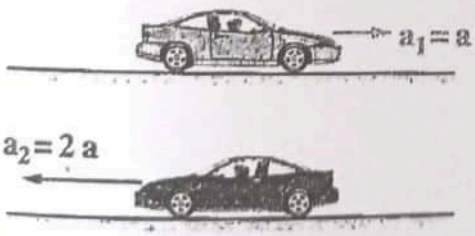
(أ) $200\ m$

(ب) $400\ m$

(جـ) $800\ m$

(د) $1600\ m$

٥) بدأت سيارتان الحركة من السكون ومن نفس الوضع في اتجاهين متضادين كما بالشكل وبعد $10\ s$ كانت المسافة بينهما $300\ m$ فإن مقدار العجلة (a) يساوي .....



(أ) $1.5\ m/s^2$

(ب) $300\ m/s^2$

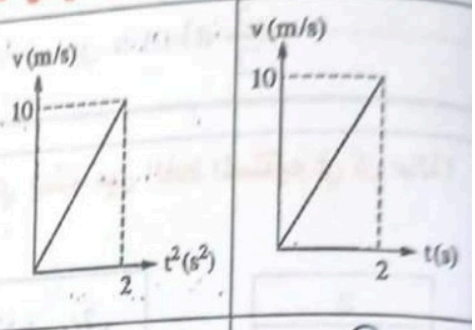
(جـ) $2\ m/s^2$

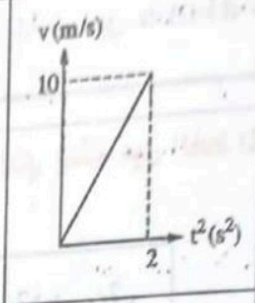
(د) $30\ m/s^2$

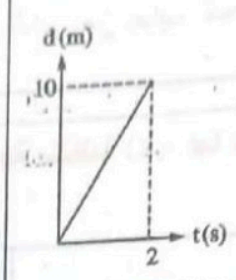
تطبيقات على مسائل معادلات الحركة الجزء الثالث

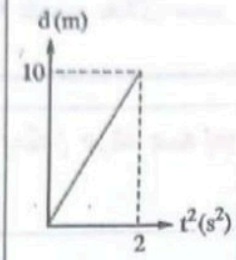
اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة:

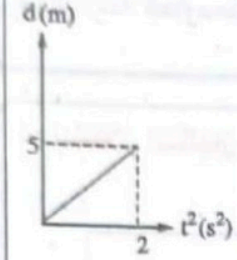
١) أي من الأشكال البيانية التالية يمثل حركة جسم يتحرك بعجلة منتظمة مقدارها $5\ m/s^2$؟

(أ) 

(ب) 

(جـ) 

(د) 

(هـ) 

٢) شاهد سائق سيارة تتحرك على طريق مستقيم إشارة حمراء على بُعد 120 m منه عندما كانت سرعة سيارته 72 km/h فضغط على الفرامل فتحركت السيارة بعجلة سالبة مقدارها $2\ m/s^2$ ، فأي العبارات الآتية صحيحة؟

(أ) تتخطى السيارة الإشارة بـ 30 m

(ب) تتوقف السيارة قبل أن تصل إلى الإشارة بـ 20 m

(جـ) تتوقف السيارة بعد تخطيها الإشارة بـ 10 s

(د) تتوقف السيارة بعد 10 s من لحظة الضغط على الفرامل

(هـ) تتوقف السيارة بعد أن تقطع 200 m من لحظة الضغط على الفرامل.

٣) يتحرك جسم في خط مستقيم بعجلة منتظمة (a)، فإذا تغيرت سرعته من v_i إلى v_f خلال زمن t وكانت إزاحته d، فأي العلاقات الآتية صحيحة؟

(أ) $t = \frac{v_f - v_i}{d}$

(ب) $t = \frac{d}{v_i + v_f}$

(جـ) $t = \frac{d}{v_i + v_f}$

(د) $d = v_f t + \frac{1}{2}at^2$

(هـ) $d = v_f t - \frac{1}{2}at^2$

٤) يتحرك جسم في خط مستقيم من السكون بعجلة منتظمة (a)، ووحدتها m/s^2 فإن .....

أ) إزاحة الجسم خلال الثانية الخامسة من بدايته للحركة تساوي (9 a) m

ب) إزاحة الجسم خلال الثانية الخامسة من بدايته للحركة تساوي (18 a) m

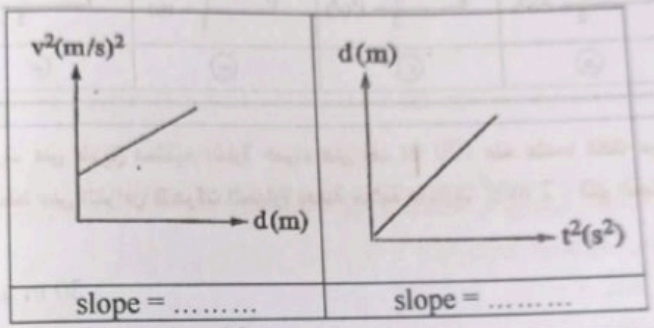
ج) إزاحة الجسم خلال الثانية الخامسة من بدايته للحركة تساوي $(\frac{9}{2}$ a) m

د) السرعة المتوسطة للجسم خلال خمس ثواني من بدايته للحركة تساوي (10 a) m/s

هـ) السرعة المتوسطة للجسم خلال خمس ثواني من بدايته للحركة تساوي $(\frac{5}{2}$ a) m/s

٥) الشكلان التاليان يمثلان حركة جسم بعجلة منتظمة (a)، فما الذي يمثله ميل الخط المستقيم في كل حالة؟

a
$\frac{1}{2}$ a
a
$\sqrt{2}$ a
a^2



slope = ...	slope = ...

٦) يبدأ جسم حركته عند $t = 0$ من السكون بعجلة منتظمة في خط مستقيم، فإذا كانت سرعته v_1 وإزاحته d_1 عند $t = t_1$ وسرعته v_2 وإزاحته d_2 عند $t = t_2$ فإن:

أ) النسبة $(\frac{t_1}{t_2})$ تساوي .....

ب) النسبة $(\frac{d_1}{d_2})$ تساوي .....

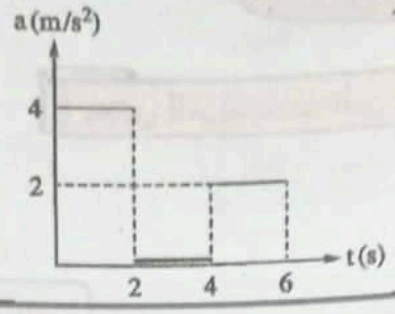
$\frac{d_1^2}{d_2^2}$
$\frac{v_1^2}{v_2^2}$
$\sqrt{\frac{v_1}{v_2}}$
$\sqrt{\frac{t_1}{t_2}}$
$\sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$

٧) الشكل المقابل يمثل منحنى (العجلة - الزمن) لجسم يتحرك من السكون في خط مستقيم فإن إزاحة الجسم بعد مرور:

أ) 2 s تساوي ..... m

ب) 6 s تساوي ..... m

0
8
20
24
44



المحاضرة السادسة

بعض التطبيقات على حركة الأجسام بعجلة منتظمة

أولاً: السقوط الحر

عندما يسقط جسمان مختلفان في الكتلة (كتاب وورقة) من نفس الارتفاع عن سطح الأرض، فإن هذان الجسمان يبدآن حركتهما من السكون ($v_i = 0$) متجهين لأسفل تحت تأثير:

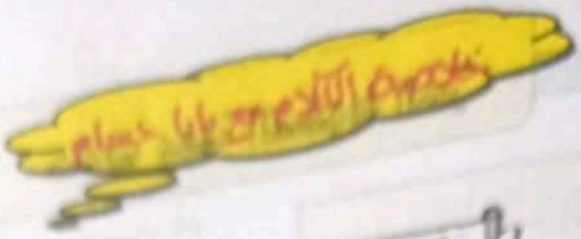
(أ) قوة جذب الأرض لهما (وزنهما)

(ب) مقاومة الهواء، حيث تصطدم جزيئات الهواء مع الجسم وتؤثر في سرعة هبوطه ويظهر تأثيرها بشكل أكبر في حالة الأجسام الخفيفة، لذلك يصل الكتاب لسطح الأرض أسرع من الورقة.

☆ إذا أهملنا مقاومة الهواء فإن الجسمان يسقطان تحت تأثير وزنيهما فقط فيكتسبا عجلة ثابتة منتظمة تعمل على زيادة السرعة تدريجياً ويصلان إلى سطح الأرض في نفس اللحظة وتسمى هذه العجلة عجلة الجاذبية الأرضية (عجلة السقوط الحر) وهي العجلة المنتظمة التي تتحرك بها الأجسام أثناء سقوطها سقوطاً حراً نحو سطح الأرض.

☆ تختلف عجلة السقوط الحر اختلافاً طفيفاً من مكان لآخر على سطح الأرض لأن الأرض ليست كروية تماماً وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة السقوط الحر تبعاً للبُعد عن مركز الأرض.

☆ قيمة عجلة السقوط الحر تساوي $9.8\ m/s^2$ أو للتبسيط يمكن اعتبارها $10\ m/s^2$



عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية)

هي العجلة المنتظمة التي تتحرك بها الأجسام عندما تسقط سقوطاً حراً في مجال الجاذبية.

وهي تساوي $g = 9.8\ m/s^2$

$g \simeq 10\ m/s^2$

خلي بالك

☆ تزداد عجلة الجاذبية كلما كان الجسم قريباً من مركز الأرض.

☆ وحيث أن الأرض مفلطحة من الجانبين فإن القطبين الشمالي والجنوبي أقرب لمركز الأرض من خط الاستواء.

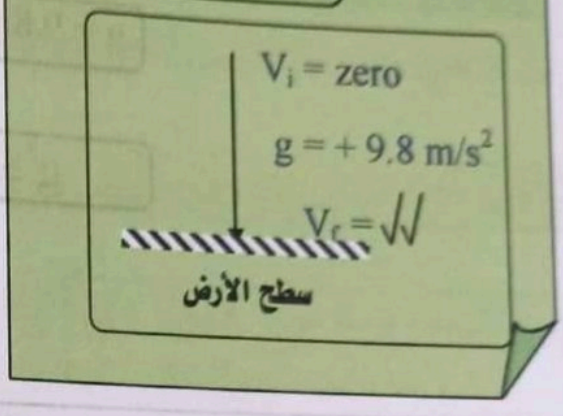
☆ لذلك فإن عجلة الجاذبية عند القطبين أكبر من خط الاستواء.

H. KH

حالات عجلة السقوط الحر

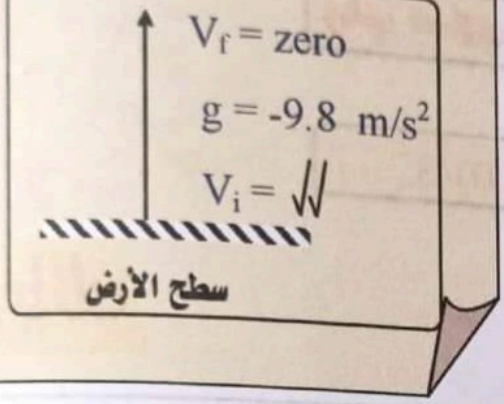
عندما يسقط جسم إلى **أسفل** سقوطاً حراً.
تزداد سرعته لأنه يتحرك في نفس اتجاه الجاذبية الأرضية.

$V_f > V_i$
$g = 9.8\ m/s^2$
$V_i = zero$



عندما يقذف جسم إلى **أعلى**:
تقل سرعته لأنه يتحرك عكس الجاذبية الأرضية.

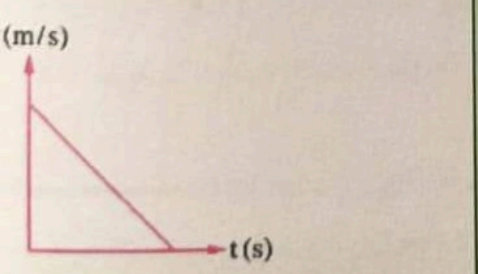
$V_i > V_f$
$g = -9.8\ m/s^2$
$V_f = zero$



خلي بالله يا سيدي الفاضل

في كلا الحالتين عجلة السقوط الحر ثابتة ولا تتغير لأنها عجلة منتظمة.

يعبر عن ذلك بيانيا كالتالي



تكون قيمة عجلة الجاذبية الأرضية (g) بإشارة موجبة (السرعة تزايدية)

تكون قيمة عجلة الجاذبية (g) بإشارة سالبة (السرعة تناقصية)

١- تقل سرعة جسم يتحرك إلى أعلى

- لأن الجسم يتحرك عكس اتجاه الجاذبية الأرضية وتكون العجلة تناقصية فتقل السرعة حتى تصل إلى صفر.

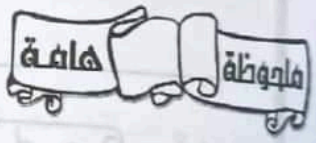
٢- تزداد سرعة جسم يتحرك إلى اسفل.

- لأن الجسم يتحرك في نفس اتجاه الجاذبية الأرضية بعجلة منتظمة تزايدية.

٣- تختلف عجلة السقوط الحر باختلاف المكان على سطح الأرض.

- لأنها تزداد كلما اقترب الجسم من مركز الأرض والعكس صحيح.

فمثلاً: عجلة السقوط الحر عند القطبين أكبر من خط الاستواء لأن الأقطاب أقرب لمركز الأرض من خط الاستواء.



١- عندما يقذف جسم لأعلى ثم يعود إلى الأرض.
فإن زمن الصعود = زمن الهبوط. (حلوة للمسائل)

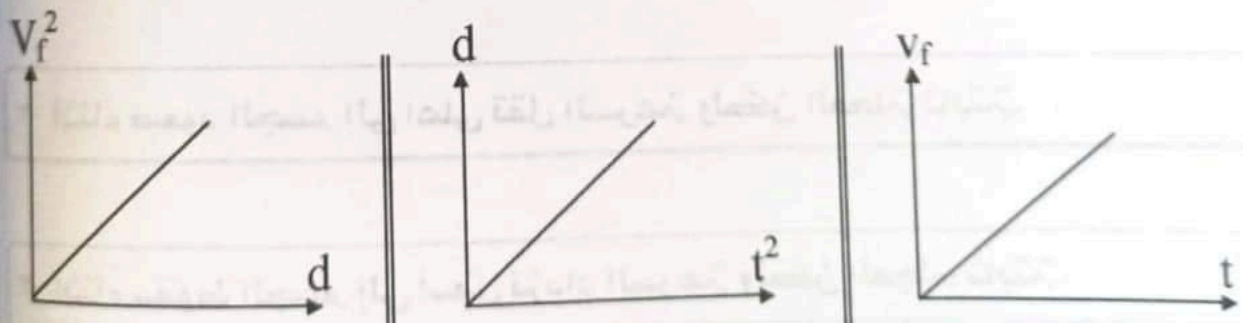
٢- أثناء صعود الجسم إلى أعلى تقل السرعة ولكن العجلة ثابتة.

٣- أثناء سقوط الجسم إلى أسفل تزداد السرعة ولكن العجلة ثابتة.

منحنيات السقوط الحر

عندما يسقط الجسم سقوطاً حراً فإن السرعة الابتدائية تساوي صفراً وتكون

المعادلة الأولى	المعادلة الثانية	المعادلة الثالثة
$V_f = V_i + gt$	$d = V_i t + \frac{1}{2} gt^2$	$V_f^2 = V_i^2 + 2gd$
وحيث أن V_i = zero		
$\therefore V_f = zero + gt$	$\therefore d = zero + \frac{1}{2} gt^2$	$\therefore V_f^2 = zero + 2ad$
$\therefore V_f = gt$	$\therefore d = \frac{1}{2} gt^2$	$\therefore V_f^2 = 2ad$
$\therefore V_f = \boxed{g}\ t$	$\therefore d = \boxed{\frac{1}{2} g}\ t^2$	$\therefore V_f^2 = \boxed{2g}\ d$



الميل يساوي العجلة

الميل = g

الميل يساوي نصف العجلة

الميل = $\frac{1}{2}$ g

الميل يساوي ضعف العجلة

الميل = 2 g

تدريب

١) عند سقوط جسم سقوطاً حراً تتغير ..... من نقطة لأخرى.

(أ) كتلته (ب) سرعته (جـ) عجلة حركته (ء) كثافته

٢) جسمان لهما نفس الحجم من مادتين مختلفتين يسقطان معاً سقوطاً حراً من نفس الارتفاع بفرض إهمال مقاومة الهواء، أي العبارات الآتية صحيح؟

(أ) يصل الجسم الأثقل أولاً

(ب) يصل الجسم الأقل كتلة أولاً.

(جـ) عجلة حركة الجسم الأثقل أكبر

(ء) يصل الجسمان معاً للأرض

٣) سقط جسم A من ارتفاع h سقوطاً حراً نحو الأرض في نفس اللحظة التي قُذف فيها جسم آخر B رأسياً لأعلى، فإذا التقى الجسمان عند ارتفاع $\frac{h}{3}$، فإن .....

(أ) $\frac{a_A}{a_B} < 1$ (ب) $\frac{a_A}{a_B} = 1$ (جـ) $0 < \frac{a_A}{a_B} < 1$ (ء) $\frac{a_A}{a_B} = 0$

٤) عند قذف كرتين لهما نفس الحجم أحدهما معدنية والأخرى خشبية رأسياً لأعلى بنفس السرعة الابتدائية ومن نفس المستوى، علماً بأن كثافة المعدن أكبر من كثافة الخشب، ومقاومة الهواء للكرتين مهملة، فإن .....

(أ) الكرتان تصلان معاً في نفس اللحظة لمستوى القذف.

(ب) الكرة المعدنية تصل أولاً لمستوى القذف.

(جـ) الكرة الخشبية تصل أولاً لمستوى القذف.

(ء) لا يمكن تحديد إجابة.

٥) قذف حجر رأسياً لأعلى فوصل إلى أقصى ارتفاع له d خلال زمن t، ثم سقط سقوطاً حراً حتى عاد إلى نفس نقطة قذفه، فإن سرعته المتوسطة العددية تساوي .....

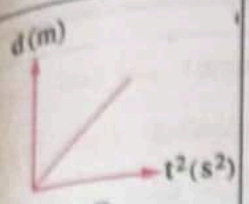
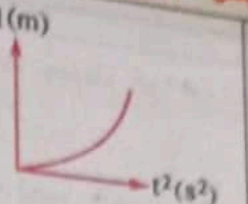
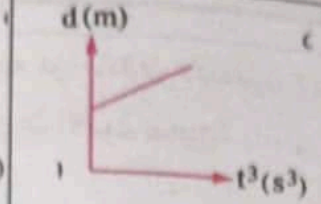
(أ) zero (ب) $\frac{d}{t}$ (جـ) $\frac{2d}{t}$ (ء) $\frac{d}{2t}$

٦) قذف حجر رأسياً لأعلى فوصل إلى أقصى ارتفاع له d خلال زمن t، ثم سقط سقوطاً حراً حتى عاد إلى نفس نقطة قذفه، فإن سرعته المتوسطة المتجهة تساوي .....

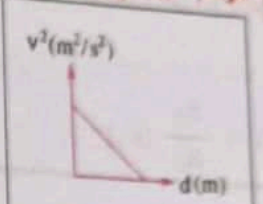
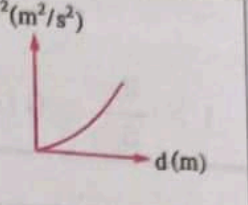
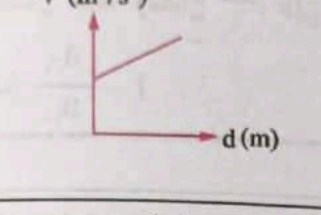
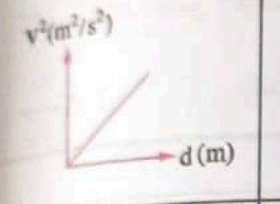
(أ) zero (ب) $\frac{d}{t}$ (جـ) $\frac{2d}{t}$ (ء) $\frac{d}{2t}$

الخدع البيانية

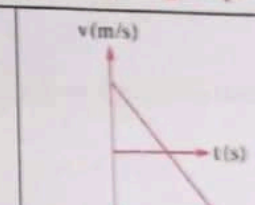
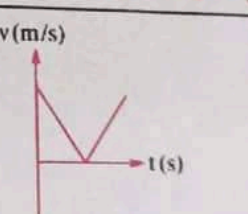
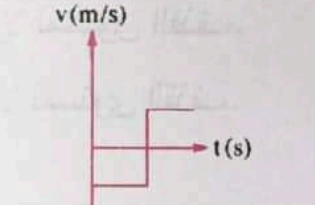
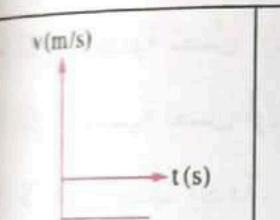
٧) الرسم البياني الذي يمثل حركة جسم سقط سقوطاً حراً من وضع السكون هو .....

(أ)	(ب)	(ج)	(د)
			

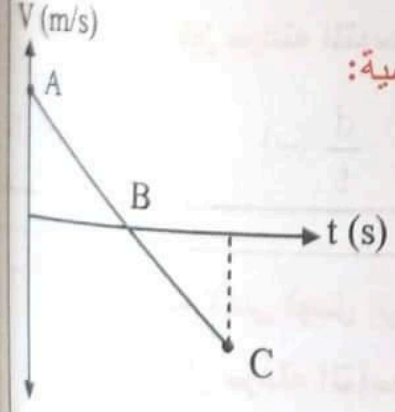
٨) الرسم البياني الذي يمثل جسم قُذف إلى أعلى بسرعة ابتدائية v_i حتى وصل إلى أقصى ارتفاع له هو .....

(أ)	(ب)	(ج)	(د)
			

٩) الشكل البياني الذي يمثل جسماً قُذف رأسياً إلى أعلى، ثم عاد إلى نقطة القذف مع اعتبار اتجاه السرعة الابتدائية اتجاهاً موجباً هو الشكل .....

(أ)	(ب)	(ج)	(د)
			

١٠) **الرسم البياني المقابل:** يمثل حركة جسم تحت تأثير الجاذبية الأرضية:



أ) **صف** حالة الجسم.

ب) ماذا تمثل كل من النقطتين A, C؟ **وما العلاقة** بين سرعة الجسم عندهما؟

ج) ماذا تمثل النقطة B؟

أسئلة معادلات الحركة

١١) إذا سقط جسم سقوطاً حراً من أعلى مبنى ارتفاعه d فاستغرق زمن t ليصل إلى قاعدة المبنى، فإن ارتفاع المبنى يحسب من العلاقة .....

أ) $d = gt$ ب) $d = gt^2$ ج) $d = \frac{1}{2} g t$ د) $d = \frac{1}{2} gt^2$

١٢) عندما يسقط جسم لأسفل سقوطاً حراً فإن سرعته بعد ثلاث ثوان ..... $(g = 9.8\ m/s^2)$

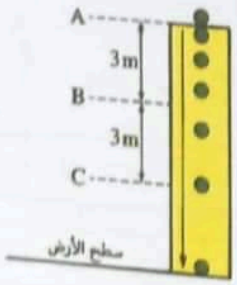
أ) 29.4 m/s ب) 98 m/s ج) 19.6 m/s د) 9.8 m/s

أسئلة حل معادلتين

١٣) إذا سقط جسم سقوطاً حراً فكانت سرعته بعد قطعه 1 m من بداية الحركة v، فإن سرعته بعد 1 s من بداية الحركة هي .....

أ) v^2 ب) $2v$ ج) $\frac{v^2}{2}$ د) $\sqrt{2}\ v$

١٤) في الشكل المقابل:
كرة تسقط سقوطاً حراً بداية من الموضع A، فإن النسبة بين سرعة الكرة عند الموضعين C, B على الترتيب هي .....



أ) $\frac{1}{4}$ ب) $\frac{1}{2}$ ج) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

مجاب عنه

مثال: سقطت تفاحة سقوطاً حراً من شجرة وبعد ثانية واحدة ارتطمت بالأرض، احسب:

أ) قيمة سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض.

ب) السرعة المتوسطة للتفاحة خلال السقوط.

جـ) بُعد التفاحة عن الأرض عند بدء السقوط. $(g = 10\ m/s^2)$

الحل

المعطيات

$v_i = 0$
$t = 1\ s$
$g = 10\ m/s^2$
$v_f = ?$
$\overline{v} = d = ?$

أ)

$$v_f = v_i + gt = 0 + (10 \times 1) = 10\ m/s$$

ب)

$$\overline{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{10 + 0}{2} = 5\ m/s$$

جـ)

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 0 + [\frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2] = 5\ m$$

مثال (٢): الشكل المقابل يمثل طفل يقذف حجر راسياً لأعلى من قمة مبنى بسرعة 20 m/s فإذا كان ارتفاع الحجر من سطح الأرض لحظة القذف 50 m فإن: $(g = 9.8\ m/s^2)$

١- الزمن الذي يستغرقه الحجر حتى يصل إلى أقصى ارتفاع هو .....

أ) 1.12 s　　ب) 2.04 s

ج) 3.08 s　　د) 5.07 s

٢- أقصى ارتفاع (h_2) يصل إلى الحجر من نقطة القذف هو .....

أ) 13.8 m　　ب) 15.9 m

ج) 20.4 m　　د) 23.7 m

٣- مقدار سرعة الحجر عند عودته إلى نقطة قذفه مرة أخرى يساوي .....

أ) 10 m/s　　ب) 15 m/s

ج) 18 m/s　　د) 20 m/s

٤- مقدار سرعة الحجر وإزاحته بعد مرور 5 s من لحظة قذفه هما .....

	مقدار سرعة الحجر	إزاحة الحجر
أ	29 m/s	22.5 m لأسفل
ب	29 m/s	17.25m لأعلى
ج	25 m/s	22.5 m لأسفل
د	25 m/s	17.25 m لأعلى

الحل

١) عند وصول الجسم لأقصى ارتفاع:

$$v_f = v_i + at = v_i - g\,t$$

$$0 = 20 - 9.8\,t$$

$$t = 2.04\ s$$

∴ الاختيار الصحيح هو ب)

٢)

$$h_2 = v_i\,t + \frac{1}{2}at^2 = v_i\,t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$= (20 \times 2.04) - \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (2.04)^2\right) = 20.4\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو ج)

٣) مقدار سرعة الحجر عند عودته لنقطة القذف = مقدار سرعة لحظة قذفه = 20 m/s

∴ الاختيار الصحيح هو ④

٤)

$$v_f = v_i + at = v_i - g\,t = 20 - (9.8 \times 5) = -29 \text{ m/s}$$

$$d = v_i\,t + \frac{1}{2}at^2 = v_i\,t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$= (20 \times 5) - \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (5)^2\right) = -22.5 \text{ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ②

٣) إذا سقط حجراً في بئر به ماء وكان الماء على بُعد 122.5 m من حافة البئر، فإن صوت ارتطام الحجر بالماء يُسمع بعد ..... (علماً بأن: سرعة الصوت في الهواء = 343 m/s ، $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

② 4.64 s　　ب 5 s

ج 5.36 s　　④ 5.72 s

الحل

الزمن الذي يستغرقه الحجر للوصل إلى الماء:

$$\therefore \quad d = V_i\,t + \frac{1}{2}gt^2 \qquad v_i = 0$$

$$122.5 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t_1^{\,2}$$

$$t_1 = 5 \text{ s}$$

الزمن الذي يستغرقه الصوت في الهواء لقطع مساحة 122.5 m

$$t_2 = \frac{d}{v_{\text{صوت}}} = \frac{122.5}{343} = 0.36 \text{ s}$$

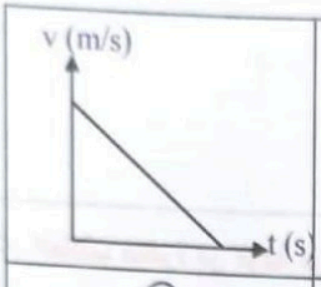
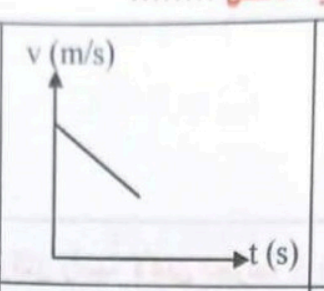
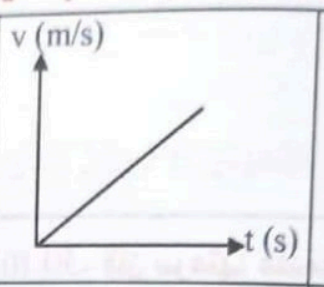
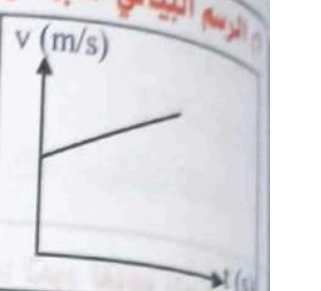
∴ زمن سماع صوت ارتطام الحجر بالماء

$$t = t_1 + t_2 = 5 + 0.36 = 5.36 \text{ s}$$

تطبيقات على عجلة السقوط الحر

سقوط الجسم رأسياً:

١ الرسم البياني المعبر عن جسم قُذف بسرعة ابتدائية لأسفل .....

ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ
			

٢ أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة لجسم يسقط سقوطاً حراً بعجلة ثابتة $9.8\ m/s^2$؟

ⓐ يسقط الجسم مسافة 9.8 m بعد مرور الثانية الأولى

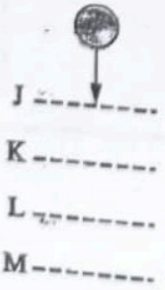
ⓑ يسقط الجسم مسافة 9.8 m كل ثانية.

ⓒ تتغير عجلة تحرك الجسم بمقدار $9.8\ m/s^2$ كل ثانية.

ⓓ السرعة المتوسطة للجسم الساقط خلال الثانية الأولى 4.9 m/s

الحل

٣ سقطت كرة معدنية سقوطاً حراً عبر أربعة مستويات M, L, K, J بينها مسافات متساوية كما بالشكل المقابل، فإن:



	أقصى سرعة للكرة تكون بين المستويين	الكرة تستغرق زمن أقل في المرور بين المستويين
ⓐ	J, K	J , K
ⓑ	J , K	L , M
ⓒ	L , M	J , K
ⓓ	L , M	L , M

الحل

٤) قُذفت كرة رأسياً لأعلى فوصلت لأقصى ارتفاع (h) بعد مرور 3 s، فإن قيمة h هي .....

$(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 20 m (ب) 45 m (جـ) 55 m (د) 60 m

الحل

٥) انطلقت صخرة من فوهة بركان رأسياً لأعلى بسرعة 30 m/s، فإن سرعتها عندما تعود لفوهة البركان مرة أخرى .....

(أ) تساوي 30 m/s (ب) تساوي – 30 m/s

(جـ) أكبر من – 30 m/s (د) zero

الحل

٦) يسقط جسمان كتلتيهما 25 kg, 5 kg سقوطاً حراً في نفس اللحظة من مكان يرتفع عن سطح الأرض 10m فإن زمن وصول كل منهما إلى الأرض على الترتيب هو ....

$(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) 1.43 s, 1.43 s (ب) 0.48 s, 1.43 s

(جـ) 1.01 s , 1.01 s (د) 0.34 s , 1.01 s

الحل

٧) سقط جسم من برج فوصل إلى سطح الأرض بعد 6 s فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$ فإن:

١- سرعة الجسم لحظة وصوله إلى سطح الأرض تساوي .....

(أ) $117.6\ m/s$ (ب) $58.8\ m/s$

(ج) $29.\ m/s$ (د) $14.7\ m/s$

٢- ارتفاع البرج يساوي .....

(أ) $44.1\ m$ (ب) $89.4\ m$

(ج) $176.4\ m$ (د) $352.8\ m$

٣- المسافة المقطوعة خلال الثانيتين الأخيرتين تساوي .....

(أ) $98\ m$ (ب) $88.2\ m$

(ج) $58.8\ m$ (د) $49\ m$

الحل

٨) قام طالب بإسقاط حجر من السكون من أعلى برج وبعد أن قطع الحجر مسافة 10 m قام بإسقاط حجر آخر فإذا كان ارتفاع البرج 100 m، فإن الفارق الزمني بين هبوط الحجرين يساوي ..... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) $\frac{1}{2}$ s (ب) $\sqrt{2}$ s

(ج) 2 s (د) $2\sqrt{2}$ s

الحل

H. KH

H. KH

٩) سقط جسم من أعلى مبنى مرتفع ارتفاعه 2 d فوصل لمنتصف المبنى بعد زمن t وبذلك فإنه يقطع النصف الأخير من المبنى خلال زمن ..... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) $\sqrt{2}\,t$ (ب) $0.5\,t$ (جـ) $0.33\,t$ (د) $0.41\,t$

الحل

قذف جسم رأسياً:

١٠) عند قذف جسم رأسياً لأعلى: فإنه:

١- أثناء الصعود يكون .....

	اتجاه السرعة	اتجاه العجلة
(أ)	لأسفل	لأسفل
(ب)	لأسفل	لأعلى
(جـ)	لأعلى	لأسفل
(د)	لأعلى	لأعلى

٢- أثناء الهبوط يكون .....

	اتجاه السرعة	اتجاه العجلة
(أ)	لأسفل	لأسفل
(ب)	لأسفل	لأعلى
(جـ)	لأعلى	لأسفل
(د)	لأعلى	لأعلى

الحل

(١١) قُذف جسم رأسياً إلى أعلى فكان أقصى ارتفاع وصل إليه 80 m فإن: $(g = 9.8\ m/s^2)$

١- مقدار السرعة التي قُذف بها الجسم يساوي .....

(أ) 39.6 m (ب) 28 m/s

(ج) 19.8 m/s (د) 14 m/s

٢- الزمن اللازم لعودة الجسم إلى نقطة القذف من لحظة قذفه يساوي .....

(أ) 2.85 s (ب) 4.04 s

(ج) 5.71 s (د) 8.08 s

الحل

(١٢) قُذف جسم رأسياً إلى أعلى بسرعة 98 m/s فإن: $(g = 9.8\ m/s^2)$

١- مقدار سرعة الجسم بعد 5 s من لحظة القذف يساوي .....

(أ) 147 m/s (ب) 93 m/s

(ج) 49 m/s (د) 24.5 m/s

٢- أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوي .....

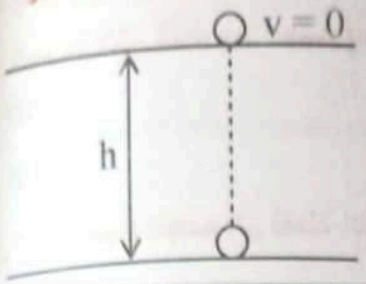
(أ) 980 m (ب) 490 m

(ج) 414 m (د) 397 m

الحل

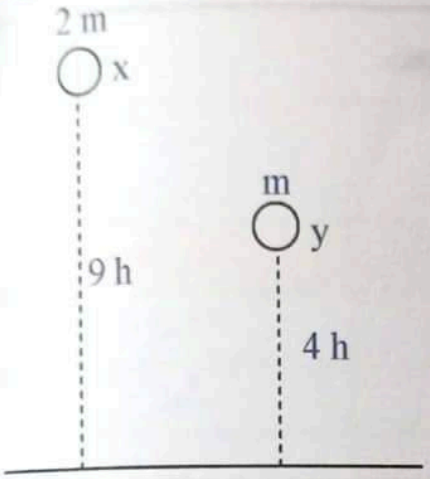
H. KH

١٣) سقط جسم من ارتفاع h وكانت مسافة تحركه في الثانية الأخيرة 45 m فتكون قيمة h بالمتر



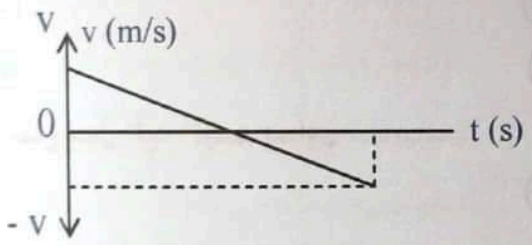
(أ) 50
(ب) 80
(جـ) 105
(د) 125

١٤) سقط كرتان x , y كتلتيهما m , 2m من ارتفاع 4 h, 9 h على الترتيب فإن النسبة بين زمن وصولهما للأرض $\frac{t_x}{t_y}$ = ...



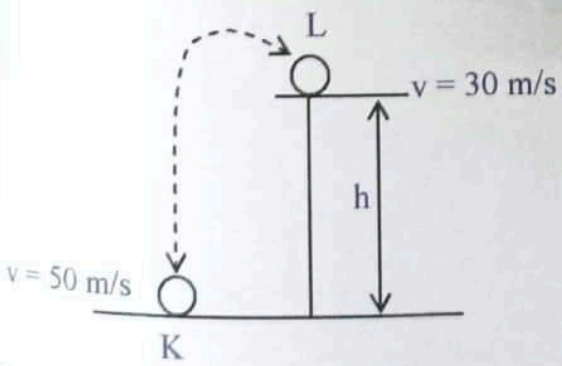
(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) 1
(جـ) $\frac{3}{2}$
(د) $\frac{5}{2}$

١٥) الرسم البياني يوضح العلاقة بين سرعة جسم مقذوف لأعلى من مستوى معين وزمن تحركه تكون (v) =



(أ) 10 m/s
(ب) 20 m/s
(جـ) 30 m/s
(د) 40 m/s

١٦) قذف جسم لأعلى من النقطة k بسرعة 500 m/s فيصطدم بالنقطة L بسرعة 30 m/s فإن قيمة h



(أ) 45 m
(ب) 60 m
(جـ) 80 m
(د) 85 m

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة

١ يسقط جسم من موضع مرتفع سقوطاً حراً نحو سطح الأرض، فإنه بمرور الزمن .....

(أ) سرعته تزداد

(ب) سرعته ثابتة

(ج) يتحرك بعجلة ثابتة وفي نفس اتجاه حركته.

(د) يتحرك بعجلة تزداد وفي نفس اتجاه حركته.

(هـ) يتحرك بعجلة ثابتة وفي عكس اتجاه الحركة

٢ أي من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لجسم يسقط سقوطاً حراً؟ $(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) يسقط الجسم مسافة 9.8 m كل ثانية

(ب) يسقط الجسم مسافة 490 m بعد مرور 10 s

(ج) السرعة المتوسطة للجسم خلال الثانية الأولى 19.6 m/s

(د) السرعة المتوسطة للجسم خلال الثانية الأولى 9.8 m/s

(هـ) السرعة المتوسطة للجسم خلال الثانية الأولى 4.9 m/s

٣ جسم قُذف رأسيًا لأعلى بسرعة 10 m/s من سطح الأرض، فإن ..... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم هو 10 m

(ب) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم هو 5 m

(ج) الجسم يعود لسطح الأرض بعد 0.5 s من لحظة قذفه

(د) الجسم يعود لسطح الأرض بعد 1 s من لحظة قذفه

(هـ) الجسم يعود لسطح الأرض بعد 2 s من لحظة قذفه

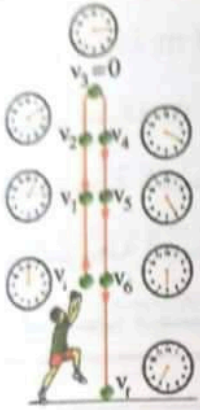
المحاضرة السابعة

ثانيا: المقذوفات

المقذوفات

- المقذوفات الرأسية
- المقذوفات في بعدين

المقذوفات الرأسية



عند قذف جسم رأسياً لأعلى بسرعة (v_i) لا تساوي صفر مع إهمال مقاومة الهواء فإنه يتحرك تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ولكن في عكس اتجاهها ($-10 m/s^2$) وتدل الإشارة السالبة على أن سرعة الجسم تقل تدريجياً كلما ارتفع إلى أعلى حتى تصل سرعته عند أقصى ارتفاع إلى الصفر.

وبعد السكون اللحظي للجسم عند أقصى ارتفاع يبدأ في السقوط أي يغير اتجاه حركته فيتحرك في اتجاه سطح الأرض تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ($+10 m/s^2$) تدل الإشارة الموجبة على أن سرعة الجسم تزداد تدريجياً كلما اقترب من سطح الأرض، بحيث يكون:

سرعة الجسم عند أي مستوى أثناء الصعود = - سرعة الجسم عند نفس المستوى أثناء الهبوط

زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط إلى نفس مستوى القذف.

مثال (١): قذف جسم رأسياً إلى أعلى بسرعة ابتدائية 98 m/s، أوجد:

أ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

ب) الزمن الذي يستغرقه الجسم ليصل إلى هذا الارتفاع. (علماً بأن: $g = 9.8\ m/s^2$)

الحل

المعطيات

أ)

$v_i = 98\ m/s$
$v_f = 0$
$g = -9.8\ m/s^2$
$d = ?$
$t = ?$

$$2g\,d = v_f^2 - v_i^2$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2g} = \frac{0 - (98)^2}{2 \times (-9.8)} = 490\ m$$

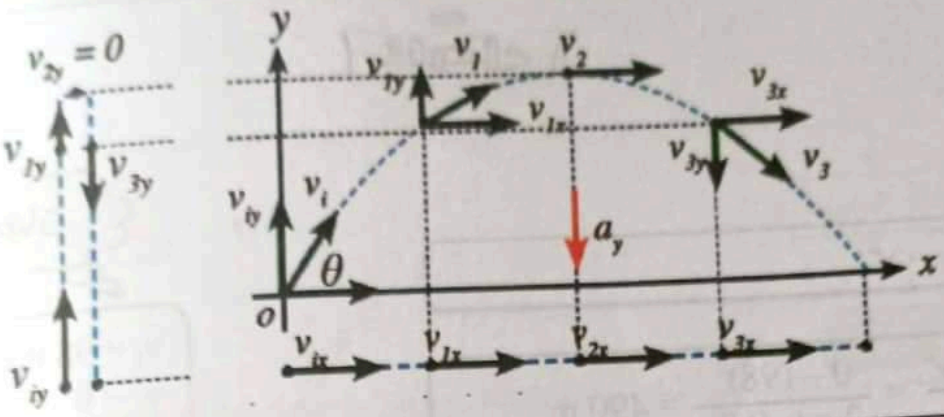
ب)

$$v_f = v_i + gt$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{g} = \frac{0 - 98}{-9.8} = 10\ s$$

المقذوفات بزاوية "الحركة في بعدين"

عندما ينطلق مقذوف مثل كرة أو دانة مدفع بسرعة ابتدائية V_i بزاوية θ مع المستوى الأفقي فإنها تأخذ خطاً منحنياً ويمكن تحليل السرعة في اتجاهين أفقي (x) ورأسي (y) كما بالشكل:



الاتجاه الأفقي (x):

يتحرك في المقذوفات بسرعة V_{ix} بفرض عدم وجود احتكاك ويمكن تعيين السرعة الأفقية من العلاقة:

$$V_{ix} = V_i \cos\theta$$

☆ ويتم التعويض بقيمة V_{ix} التي تم تعيينها في معادلات الحركة الثلاث مع ملاحظة $(a_x = 0)$ سرعة ثابتة.

الاتجاه الرأسي (y):

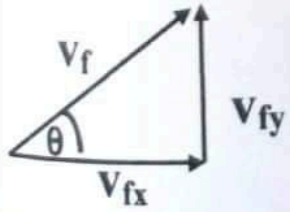
يتحرك فيه المقذوفات تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية (عجلة السقوط الحر) فتكون سرعة المقذوف متغيرة ويمكن حساب سرعة المقذوفات الابتدائية في الاتجاه الرأسي V_{iy} من العلاقة:

$$V_{iy} = V_i \sin\theta$$

$$a_y = g = 10\ m/s^2$$

☆ ويتم التعويض عن V_{iy} التي تم تعينها في معادلات الحركة الثلاث مع ملاحظة $(a_y = g = -10 m/s^2)$ أثناء الصعود و $(a_y = g = 10\ m/s^2)$ أثناء الهبوط.

ويمكن حساب سرعة المقذوف عند أي نقطة من نظرية فيثاغورس:



$$V_f = \sqrt{V_{fx}^2 + V_{fy}^2}$$

حساب زمن الصعود (t):

عند ($V_{fy} = 0$) في المعادلة الأولى للحركة فتكون:

$$0 = V_{iy} + gt$$

ومنها

$$t = - \frac{V_{iy}}{g}$$

ويكون زمن التحليق ضعف زمن الصعود:

$$T = 2t = - \frac{2V_{iy}}{g}$$

حساب أقصى ارتفاع رأسي (h):

نعوض ($V_{fy} = 0$) في المعادلة الثالثة للحركة:

$$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$$

بالتعويض في المعادلة عن:

$V_f = 0$ $\quad$ $V_i = V_{iy}$ $\quad$ $a = g$ $\quad$ $d = h$

$$\therefore \quad 0 = V_{iy}^2 + 2gh$$

$$- V_{iy}^2 = 2gh$$

$$\therefore \quad h = - \frac{V_{iy}^2}{2g}$$

H. KH

حساب أقصى مدى أفقي (R):

☆ زمن أقصى مدى أفقي = زمن التحليق = T

☆ بالتعويض في المعادلة الثانية للحركة عن ($a_x = 0$) و ($R = d$)

$$d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$R = V_{ix} T = 2 V_{ix} t$$

ملاحظة

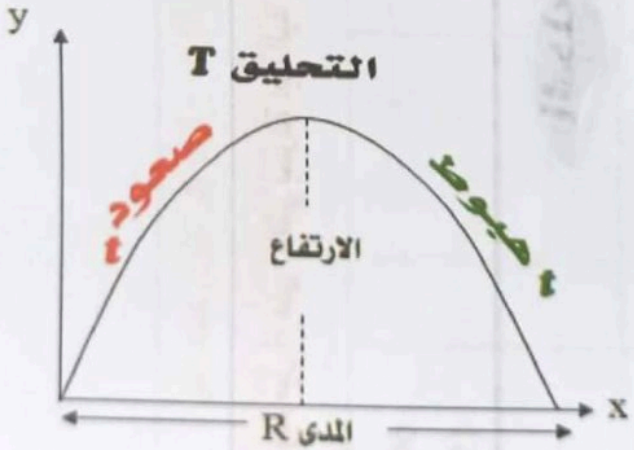
١- الجسم المقذوف يصل إلى أقصى مدى أفقي له عند قذفه بزاوية 45°

٢- المدى الأفقي لجسم مقذوف يتساوى عند قذفه بزاويتين متتامتان (مجموعهما 90°)

المقذوفات

السرعة		المسافة		الزمن	
الأفقي	الرأسي	الأفقي (R) المدى	الرأسي (h) الارتفاع	الصعود (t)	التحليق (T)
$V_{ix} = V_f \cos\theta$	$V_{iy} = V_i \sin\theta$	$R = V_{ix} T$ $R = V_{ix} * 2t$	$h = \frac{-V_{iy}^2}{2g}$	$t = \frac{-V_{iy}}{g}$	$T = 2t$

خللي بالك
θ هي الزاوية مع الأفقي



خلي بالك إشارة السالب
في القوانين وهمية

1) لنفس مدى أفقي عند قذف الجسم بزاوية 45°
$R_1 = R_2$ 2) $\theta_1 + \theta_2 = 90$

الفيزياء ثالث
H. KH
الصف الأول الثانوي

قوانين السرعة

١) عندما يقذف جسم بزاوية 60 مع الافقي بسرعة ابتدائية 20 m/s يكون:

١- مقدار سرعته في الاتجاه الافقي .....

(أ) 20 m/s (ب) 10 m/s (جـ) 15 m/s (د) 0

٢- مقدار سرعته في الاتجاه الرأسي

(أ) 10 m/s (ب) $10\sqrt{3}$ m/s (جـ) 20 m/s (د) 15 m/s

الحل

٢) قُذف جسم بزاوية ميل θ على الأفقي بسرعة ابتدائية v_i فكان $v_{ix} = v_{iy} = 20$ m/s فتكون قيمة θ, v_i على الترتيب .....

(أ) 60°, 40 m/s (ب) 45°, $20\sqrt{2}$ m/s

(جـ) 45°, 40 m/s (د) 30°, $20\sqrt{2}$ m/s

الحل

٣) قُذف جسم لأعلى بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل θ فكانت $(v_i)_y = 2\,(v_i)_x$ فتكون قيمة θ هي

(أ) 30° (ب) 60° (جـ) 63.43° (د) 36.51°

الحل

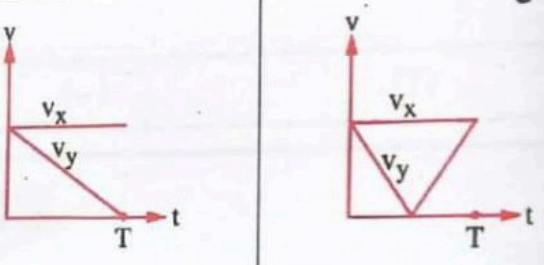
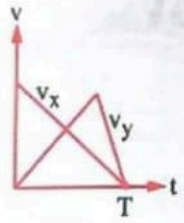
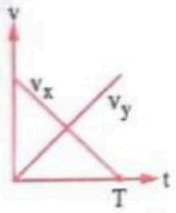
٤) قُـــــذف جسم بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل 30° على الأفقي وبعد 4 s أصبحت سرعته الرأسية $\frac{1}{4} v_i$ فتكون قيمة v_i هي .....

$(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 7.5 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 80 m/s (د) 160 m/s

الحل

٥) تم إطلاق مقذوف من الأرض بميل 45° عند زمن $t = 0$ فعاد إلى الأرض عند زمن $t = T$ فإن الرسم البياني المعبر عن تغير مقدار كل من السرعة الرأسية v_y والسرعة الأفقية v_x للمقذوف مع الزمن عند إهمال مقاومة الهواء هو .....

(أ)	(ب)	(جـ)	(د)
			

الحل

قوانين المسافة

الفكرة الأولى أقصى مدى

١) يصل الجسم إلى أقصى مدى أفقي عند قذفه بزاوية .....

(أ) 90° (ب) 45°

(جـ) 75° (ء) 10°

الحل

٢) عند قذف جسم بسرعة ابتدائية v_i في اتجاه يميل بزاوية 60° على الاتجاه الأفقي، فإنه يصل إلى مسافة أفقية R، فإذا تم قذفه بنفس السرعة فإنه يصل إلى مسافة أبعد عند قذفه بزاوية .....

(أ) 90° (ب) 75° (جـ) 45° (ء) 30°

الحل

٣) قُذفت ثلاث كرات متماثلة في اللحظة نفسها وبمقدار السرعة نفسها ومن نفس النقطة، ولكن الكرة الأولى قُذفت رأسياً لأعلى والكرة الثانية قُذفت بزاوية 45° فوق الأفقي والكرة الثالثة قُذفت بزاوية 60° فوق الأفقي، فإن الكرة التي ترتطم بالأرض أولاً هي .....

(أ) الكرة الأولى (ب) الكرة الثانية

(جـ) الكرة الثالثة (ء) جميع الكرات ترتطم بالأرض في اللحظة نفسها

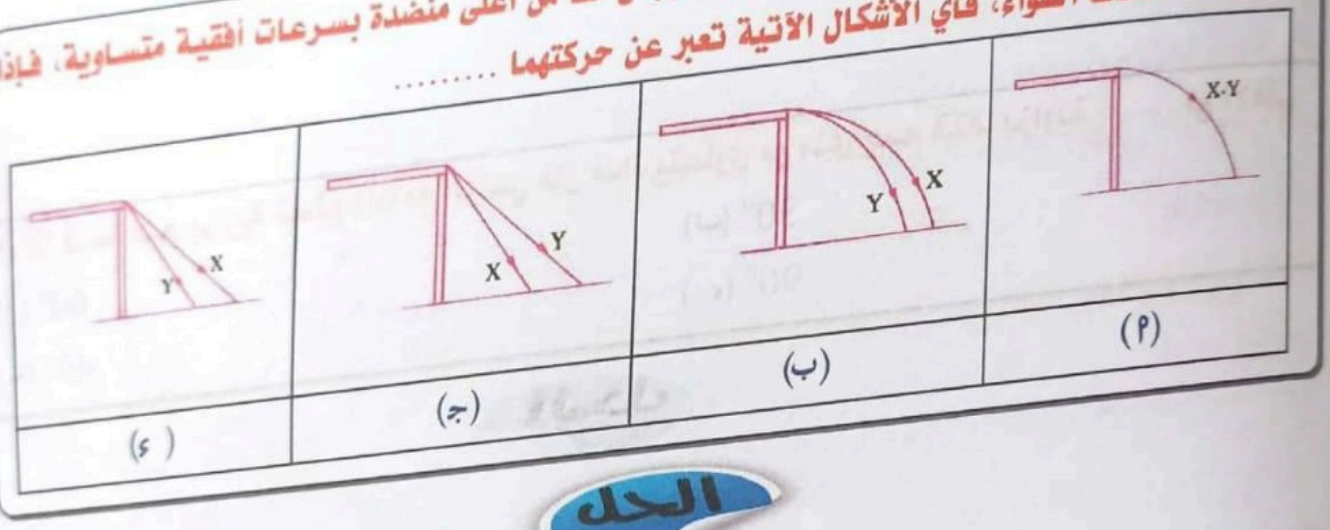
الحل

٤) قُذف جسم بحيث يكون أقصى ارتفاع يصل إليه (h) يساوي $\frac{R}{4}$ فإن الجسم قُذف بزاوية تميل على الأفقي قدرها .....

(أ) 30° (ب) 45° (جـ) 60° (د) 75°

الحل

٥) كرة X كتلتها كبيرة وكرة Y كتلتها صغيرة يتدحرجان معاً من أعلى منضدة بسرعات أفقية متساوية، فإذا أهملنا احتكاك الهواء، فأي الأشكال الآتية تعبر عن حركتهما .....



(أ) (ب) (جـ) (د)

الحل

الفكرة الثانية

$R_1 = R_2$

$\theta_1 + \theta_2 = 90$ على الأقصى

١) تتساوى قيمة المسافة الأفقية التي يقطعها مقذوفين متماثلين عند قذفهما بنفس السرعة عندما تكون زاويتي قذفهما .....

(أ) $60^\circ, 80^\circ$ (ب) $50^\circ, 40^\circ$ (جـ) $20^\circ, 80^\circ$ (د) $30^\circ, 80^\circ$

الحل

٢) إذا قذف جسم بزاوية تصنع 60° مع الرأسي فإن مداه يتساوى مع مدى جسم قذف بزاوية ..... مع الأفقي

(أ) 60° (ب) 30°

(جـ) 45° (د) 90°

الحل

٣) قذيفتان A, B قذفتا بنفس السرعة بحيث θ هي الزاوية التي تصنعها A مع المحور الأفقي وهي أيضاً الزاوية التي تصنعها B مع المحور الرأسي، فإن ..... (حيث $\theta < 45^\circ$)

(أ) كلاهما لهما نفس زمن التحليق (ب) كلاهما سيصل لنفس أقصى ارتفاع

(جـ) يكون لهما نفس المدى الأفقي (د) جميع ما سبق

الحل

الفكرة الثالثة: أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم

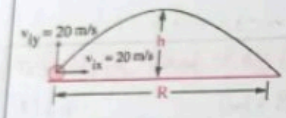
١) إذا قذف جسم لأعلى بزاوية 30 مع الأفقي وكانت سرعته الابتدائية 40m/s فإن أقصى ارتفاع يصل اليه هو ..... "$g=10m/s^2$"

(أ) 200 m
(ب) 400 m
(ج) 20 m
(د) $5\sqrt{2}$ m

الحل

٢) الشكل المقابل:

يوضح جسم قُذف بزاوية، فإذا كان:



١- أقصى ارتفاع رأسي يصل إليـــــه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة: $h=\frac{-(v_{iy})^2}{2g}$ فإن مقدار h هو .....

(أ) 400 m
(ب) 100 m
(ج) 20 m
(د) 10 m

٢- أقصى مدى أفقي يصل إليه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة: $R=\frac{-2\,v_{ix}\,v_{iy}}{g}$، فإن مقدار R هو ...

(أ) 800 m
(ب) 80 m
(ج) 200 m
(د) 20 m

الحل

٣) إذا قُذف جسم لأعلى بزاوية 30° مع الأفقي وكانت سرعته الابتدائية 20 m/s، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه هو ..... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 5 m
(ب) 10 m
(ج) 15 m
(د) 20 m

الحل

H. KH

قوانين الزمن

١) يحسب زمن التحليق من العلاقة ..... = T

(أ) $\frac{-2\,v_{ix}}{g}$ (ب) $\frac{v_{iy}}{g}$ (جـ) $\frac{-2\,v_{iy}}{g}$

٢) إذا كان زمن التحليق 8s فإن زمن الصعود.....

(أ) 4 s (ب) 8 s (جـ) 12 s (د) 16 s

٣) عندما يصل المقذوف بزاوية فوق الأفقي لنفس المستوى الأفقي بعد زمن T، فإنه يصل لأقصى ارتفاع بعد زمن يساوي .....

(أ) $\frac{1}{2}$ T (ب) T (جـ) 2 T (د) T^2

تطبيقات على المقذوفات بزاوية

أولاً السرعة:

١) عندما يقذف جسم في الهواء بسرعة ابتدائية v تصنع زاوية مع الأفقي مقدرها (0) فإن الحركة على المحور الأفقي تكون .....

أ) بسرعة منتظمة
ب) بعجلة منتظمة
ج) بعجلة تناقصية
د) بعجلة تزايدية

٢) قذفت كرة بزاوية 45° مع المحور الأفقي وكانت مركبة سرعتها الأفقية $20\ m/s$ فتكون هذه السرعة على ارتفاع $2\ m$ تساوي .....

أ) $0 m/s$
ب) $10 m/s$
ج) $40 m/s$
د) $20 m/s$

٣) أطلقت قذيفة بزاوية 45° مع المحور الأفقي من الأرض بسرعة ابتدائية مقدارها $20\sqrt{2}\ m/s$ فإن مقدار سرعة القذيفة لحظة اصطدامها بسطح الأرض .....

أ) $14.14 m/s$
ب) $20 m/s$
ج) $56.56 m/s$
د) $28.28 m/s$

٤) كرتان A, B قذفت A أفقياً وB رأسياً في نفس الوقت فإن.....

أ) الكرتان تصلان لسطح الأرض في نفس اللحظة.
ب) الكرة A تصل لسطح الأرض أولاً.
ج) الكرة B تصل لسطح الأرض أولاً.
د) الكرة A تستغرق نصف زمن وصول الكرة B

٥) أطلقت قذيفتان بسرعة ابتدائية متساوية، بزاوية 30° مع المحور الأفقي والثانية بزاوية 60° مع المحور الأفقي فتكون المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الأولى .....

أ) مساوية المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الثانية.
ب) مثلى المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الثانية.
ج) أكبر من المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الثانية
د) أصغر من المركبة الرأسية لسرعة القذيفة الثانية

ثانيا: المدى الأفقي

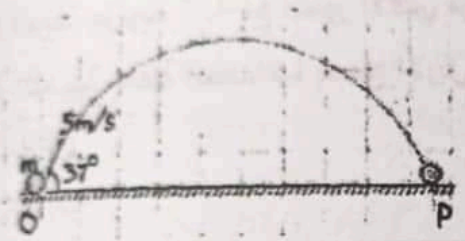
٦) عندما تصل القذيفة أطلقت (ب) زاوية 45° مع الأفقي إلى أقصى ارتفاع تكون قد قطعت مسافة أفقية تعادل

(أ) نصف المدى
(ب) مثلي المدى
(ج) المدى
(د) ربع المدى

٧) عندما نقذف جسمًا في الهواء بسرعة ابتدائية تصنع من الأفقي زاوية (θ) فإن الزمن الذي تحتاجه لتصل مداها الأفقي يعادل .....

(أ) الزمن اللازم لكي يبلغ أقصى ارتفاع
(ب) مثلي الزمن اللازم لكي يبلغ أقصى ارتفاع
(ج) نصف الزمن اللازم لكي يبلغ أقصى ارتفاع
(د) أربع أمثال الزمن لكي يبلغ أقصى ارتفاع

٨) يقذف جسم بسرعة ابتدائية 5 m/s ويصنع زاوية 37° مع الاتجاه الأفقي فإن المدى الأفقي الذي يصل إليه الجسم .....



(أ) 1.2 m
(ب) 1.4 m
(ج) 1.8 m
(د) 2.4 m
(هـ) 3 m

ثالثا: الزاوية (θ)

٩) كي يصبح مسار قذيفة مستقيماً للأعلى تكون زاوية إطلاق القذيفة بالنسبة للمحور الأفقي تساوي بوحدة الدرجات .....

(أ) 0°
(ب) 45°
(ج) 90°
(د) 180°

١٠) عند إطلاق عدة مقذوفات بزوايا مختلفة بسرعة ابتدائية واحدة، فإن المقذوف الذي يصل إلى أقصى مدى أفقي هو الذي يطلق بزاوية .....

(أ) 50°
(ب) 60°
(ج) 75°
(د) 90°

١١) إذا كانت زاوية مقذوف بسرعة ابتدائية 53.13 فإن أقصى مدى أفقي = ... أقصى ارتفاع.

(أ) ثلاث أمثال
(ب) مثلي
(ج) أربعة أمثال
(د) مرة ونصف

١٢) قذف جسم لأعلى بسرعة v_i وزاوية ميل 0 على الأفقي فكانت $v_{fx} = 4\ v_{ix}$ فكم تكون قيمة θ

أ $36°$ ب $26°$ ج $63°$ د $75.93°$

١٣) مقذوف يميل على الرأسي بزاوية $15°$ فإن الزاوية التي يجب أن يضبط مقذوف بنفس السرعة الابتدائية مع الأفقي كي يصل بنفس المدى الأفقي:

أ $75°$ ب $15°$ ج $65°$ د $45°$

رابعاً: أقصى ارتفاع:

١٤) أطلقت قذيفة بزاوية 30 مع المحور الأفقي وبسرعة ابتدائية 40 m/s فإن الزمن الذي تستغرقه القذيفة إلى أقصى ارتفاع بوحدة الثانية .....

أ 2 ب 1.732 ج 3.46 د 4

خامساً: الزمن:

١٥) أطلقت قذيفة من ماسورة مدفع تميل على الأفقي بزاوية $30°$ بسرعة ابتدائية مقدارها (100 m/s) فإن زمن وصول القذيفة إلى الهدف بوحدة الثانية (s) يساوي .....

أ 10 ب 5 ج 250 د 2.5

سادساً: النسبة:

١٦) النسبة بين المدى الأفقي لمقذوف بزاوية 25 مع الرأسي إلى المدى الأفقي المقذوف بنفس السرعة الابتدائية بزاوية 25 مع الأفقي تكون .....

أ 1 ب $\frac{3}{1}$ ج $\frac{1}{3}$ د لا توجد إجابة صحيحة

١٧) أطلقت قذيفتان 2 m, m بسرعة ابتدائية واحدة، الأولى بزاوية 60 مع المحور الأفقي والثانية بزاوية 30 مع المحور الأفقي فيكون المدى الأفقي للقذيفة m

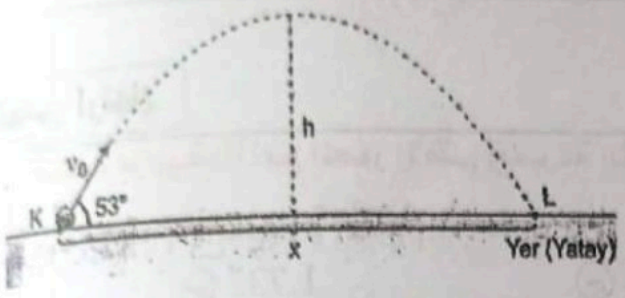
أ نصف المدى الأفقي للقذيفة 2 m ب مثلي المدى الأفقي للقذيفة 2 m

ج مساوياً المدى الأفقي للقذيفة 2 m د أربعة أمثال المدى الأفقي للقذيفة 2 m

١٨) قذف حجر من ارتفاع 80 m عن سطح الأرض بسرعة أفقية v كانت إزاحة الجسم الأفقية تساوي 40 m فإن مقدار السرعة الأفقية .....

أ) 5 m/s ب) 10 m/s جـ) 20 m/s د) 40 m/s

١٩) قذف جسم بسرعة ابتدائية v_0 فكان أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم h وأقصى مدى أفقي هو x فإن نسبة $\frac{x}{h}$ تساوي



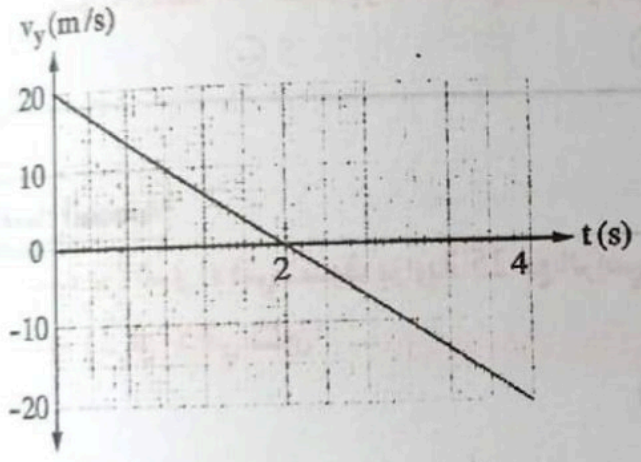
أ) 1

ب) 2

جـ) $\frac{1}{2}$

د) $\frac{1}{3}$

٢٠) الشكل البياني المقابل يمثل تغير المركبة الرأسية لسرعة جسم مقذوف في مجال الجاذبية الأرضية بزاوية 45° مع الزمن، فإن ..... $(g = 10\ m/s^2)$



أ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم 80 m

ب) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم 40 m

جـ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم 20 m

د) المدى الأفقي للجسم 40 m

هـ) المدى الأفقي للجسم 80 m

الفصل الثالث

القوة والحركة

١) قوانين نيوتن

H. KH

القانون الأول لنيوتن

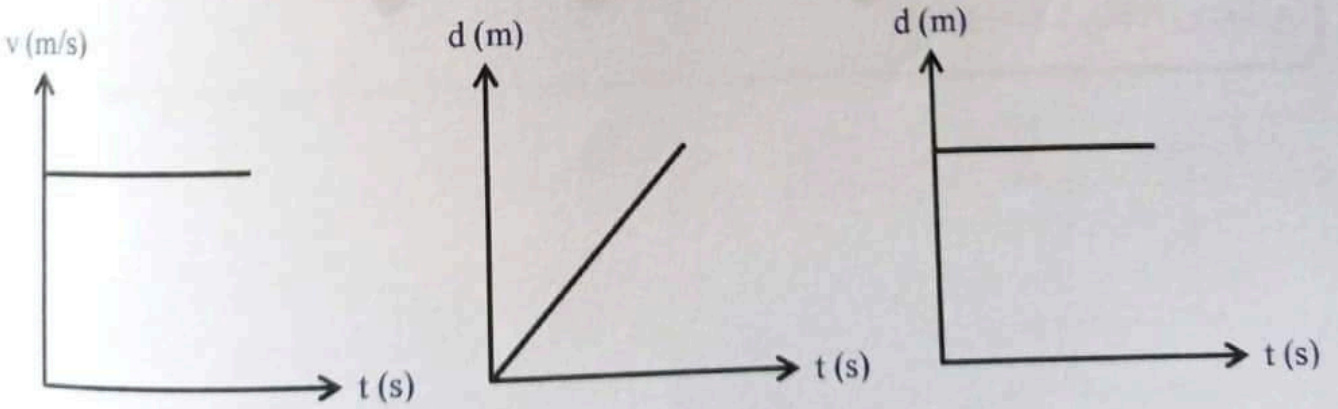
يظل الجسم على حالته من سكون أو حركة بسرعة منتظمة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة محصلة تغير من حالته.

المعنى الفيزيائي لحالة الاتزان

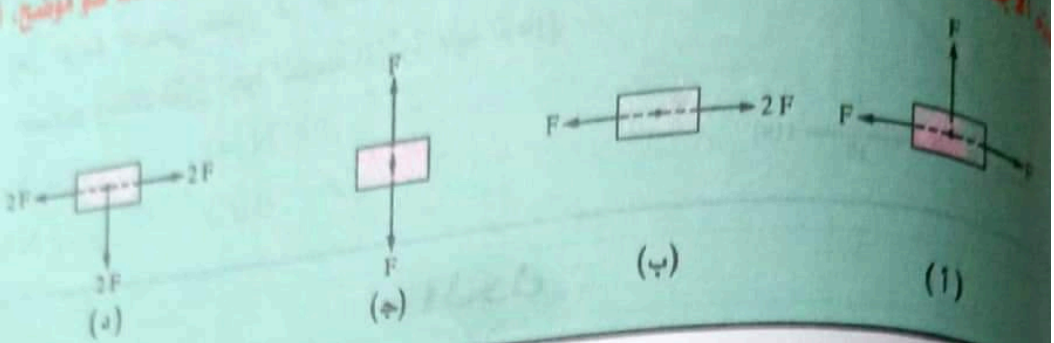
شروطه

- القوتان نفس المقدار
- القوتان عكس الاتجاه
- القوتان في استقامة واحدة
- القوتان تؤثرا على جسم واحد

الشكل البياني لجسم في حالة اتزان



(١) الأشكال التالية توضح أربعة أجسام ساكنة كتلة كل منها m ويؤثر على كل منها عدة قوى كما هو موضح، أي الأجسام يظل ساكناً؟ وضح إجابتك.



الحل

يظل الجسم ساكناً لابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه = صفر $(\Sigma F = 0)$

$F_x = F - F = 0$

$F_y = F$

$\therefore \Sigma F \neq 0$

$F_x = 2F - F = F$

$\therefore \Sigma F \neq 0$

$F_y = F - F = 0$

$\therefore \Sigma F = 0$ ⟹ $\therefore$ الجسم يظل ساكناً

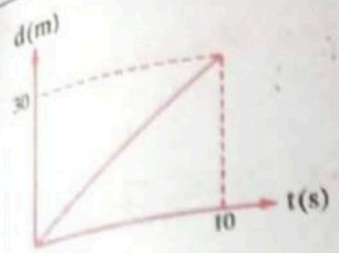
$F_x = 2F - 2F = 0$

$F_y = 2F$

$\therefore \Sigma F \neq 0$

اختر الإجابة الصحيحة

١) يعبر الرسم البياني المقابل عن حركة جسم كتلته 10 kg في خط مستقيم وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة عليه تساوي .....



(أ) 30 N　　(ب) 300 N

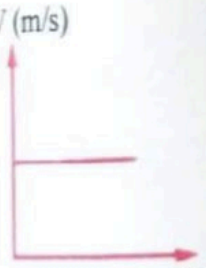
(جـ) 3 N　　(د) 0

الحل

خلي بالك

طالما الجسم يتحرك بسرعة منتظمة فإن محصلة القوة المؤثرة عليه = صفر

٢) الشكل المقابل: يعبر عن حركة جسم أثرت عليه ثلاث قوى F_1, F_2, F_3 بحيث كان اتجاه كل من F_1, F_2 معاكس لاتجاه F_3 فأي المعادلات الآتية صحيح؟



(أ) $F_1 + F_2 = F_3$

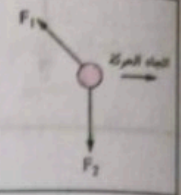
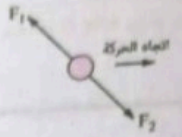
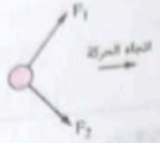
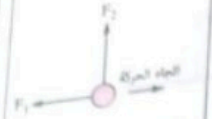
(ب) $F_1 = F_2 = F_3$

(جـ) $F_1 = F_2 + F_3$

(د) $F_1 + F_3 = F_2$

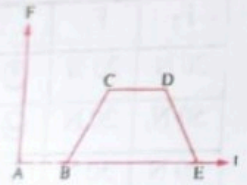
الحل

٣) الأشكال التالية تعبر عن جسم يتحرك بسرعة v تحت تاثير قوتين متساويتين في المقدار F_2, F_1 فاي الأشكال لا يتغير فيها مقدار أو اتجاه سرعة الجسم؟ .....

(أ)	(ب)	(جـ)	(ء)
			

الحل

٤) الرسم البياني المقابل يعبر عن العلاقة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم والزمن، فإن الفترة الزمنية التي يتحرك فيها الجسم بسرعة منتظمة .....



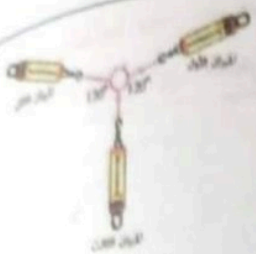
(أ) AB (ب) BC

(جـ) CD (ء) DE

الحل

H. KH

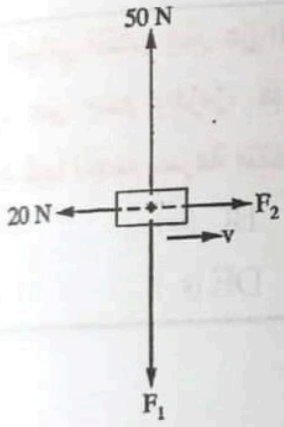
٥) في الشكل المقابل ثلاثة موازين في حالة اتزان، فإذا كانت قراءة كل من الميزان الأول والثاني 100N فإن قراءة الميزان الثالث تساوي .....



(أ) 0
(ب) 25 N
(ج) 50 N
(د) 100 N

الحل

٦) جسم يتحرك بسرعة منتظمة v في خط مستقيم تحت تأثير أربعة قوى كما بالشكل، فإن مقدار $\overrightarrow{F_2}$, $\overrightarrow{F_1}$ هما .....



	F_1	F_2
(أ)	20 N	20 N
(ب)	20 N	50 N
(ج)	50 N	20 N
(د)	50 N	50 N

الحل

الخدع اللفظية

١- لا يتحرك جسم بالرغم من تأثره بأكثر من قوة.

٢- قد تؤثر مجموعة قوى على جسم ويبقى ساكنًا.

☆ لأن محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفر $\varepsilon f = Zero$

☆ وبالتالي الجسم في حالة اتزان فيزيائي.

يظل الصاروخ منطلق بسرعة ثابتة عندما يكون على ارتفاع كبير من سطح الأرض.

☆ بسبب انعدام قوى الاحتكاك لضعف مقاومة الهواء

استخدام الوسادة الهوائية لتحقيق القانون الأول علميًا.

☆ لأنها تعمل على تقليل قوى الاحتكاك بين الجسم والسطح الملامس له.

القصور الذاتي

هو قدرة الجسم على الاحتفاظ بحالته من حيث السكون أو الحركة في خط مستقيم بسرعة منتظمة.

أمثلة على القصور الذاتي

١- اندفاع ركاب السيارة إلى الخلف إذا تحركت السيارة فجأة إلى الأمام.

٢- اندفاع ركاب السيارة إلى الأمام إذا توقفت السيارة فجأة.

القصور الذاتي

يرتبط قانون نيوتن الأول بمفهوم القصور الذاتي.

يمكن إيضاح مفهوم القصور الذاتي من خلال الأمثلة التالية:

سقوط قطعة النقود في الكوب عند دفع الورقة فجأة.	اندفاع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز.	استمرار دوران المروحة فترة من الزمن بعد انقطاع التيار الكهربي عنها.
لأن الجسم الساكن يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التي كان عليها.	لأن الجسم المتحرك يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التي كان عليها.	لأن الجسم المتحرك يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التي كان عليها.

القصور الذاتي

هو ميل الجسم الساكن إلى البقاء في حالة السكون وميل الجسم المتحرك للاستمرار في الحركة بسرعته الأصلية في خط مستقيم.

أو

هو خاصية مقاومة الأجسام لتغيير حالتها من السكون أو الحركة.

خلي بالك

ما هي علاقة القصور الذاتي بكتلة الجسم؟

١- الجسم ذو الكتلة الصغيرة يمكن تحريكه بسهولة.

٢- الجسم ذو الكتلة الكبيرة يتحرك بصعوبة.

∴ القصور الذاتي لجسم ما يزداد بازدياد كتلة الجسم

أي أن القصور الذاتي يتناسب طردياً مع كتلة الجسم

تدريب

١) استمرار دوران المروحة الكهربية فترة من الزمن رغم انقطاع التيار الكهربي يكون بسبب .....

(أ) القصور الذاتي (ب) ثقل ريش المروحة

(ج) اختزان جزء من التيار الكهربي (د) اتزان القوى المؤثرة عليها

٢) عند تحرك أتوبيس متوقف فجأة إلى الأمام، فإن ركابه يندفعون إلى .....

(أ) الأمام (ب) الخلف (ج) اليمين (د) اليسار

٣) عند توقف أتوبيس متحرك في خط مستقيم فجأة يندفع ركابه إلى .....

(أ) الأمام (ب) الخلف (ج) اليمين (د) اليسار

٤) حاول شخص دفع صندوق كتلته 50 kg موضوع على سطح أفقي خشن كما بالشكل لكنه لم يستطع. فإن محصلة القوة المؤثرة على الصندوق تساوي .....

(أ) Zero

(ب) 25 N

(ج) 50 N

(د) 500 N

الخدع اللفظية

١- الركاب يرجعون إلى الوراء عندما يبدأ القطار في التحرك؟

• لأن القصور الذاتي للجسم يريد أن يحافظ على حالته الأساسية وهي حالة السكون.

٢- الركاب يندفعون إلى الأمام عندما يقف القطار فجأة؟

• لأن القصور الذاتي يريد أن يحافظ على حالته الأساسية وهي حالة الحركة.

٣- الدراجة تستمر في الحركة عندما يتوقف القائد عن قيادتها؟

• يرجع ذلك إلى القصور الذاتي الذي يريد المحافظة على حالته من حيث الحركة.

٤- من الصعب جداً تحريك حجر كتلته كبيرة؟

• لأن القصور الذاتي يتناسب طردياً مع كتلة الجسم وبالتالي الكتلة الكبيرة للحجر يصاحبها قصور ذاتي كبير جداً.

٥- من السهل جداً تحريك حجر كتلته صغيرة؟

• عكس الإجابة السابقة.

٦- إذا تعثر شخص متحرك بحجر فإنه يقع؟

• بسبب القصور الذاتي الذي يريد أن يحافظ على حالة الجسم وهي الحركة.

٧- يجب ارتداء حزام الأمان أثناء قيادة السيارة.

لتقليل اندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم فجأة بسبب قصوره الذاتي.

القانون الثالث لنيوتن

عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثاني يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه.

أو

لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه

تفسير قانون نيوتن الثالث:

يرتبط القانون الثالث لنيوتن بقوتين متبادلتين بين جسمين مختلفين، وإذا اعتبرنا أن القوة الأولى بمثابة الفعل فإن القوة الثانية بمثابة رد الفعل وتكون مساوية للقوة الأولى وفي الاتجاه المضاد لها.

فمثلاً:

١) عندما يقفز رجل من قارب للأمام (فعل)، فإن القارب يرتد للخلف (رد فعل).

٢) عند دفع شخص جالس على كرسي متحرك للحائط (فعل)، فإن الكرسي يندفع إلى الخلف (رد فعل).

٣) عندما تنطلق قذيفة من بندقية للأمام (فعل)، فإن البندقية ترتد للخلف (رد فعل).

لذلك يُثبت الجندي كعب البندقية في تجويف الكتف.

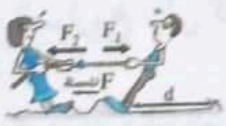
٤) عند نفخ بالون ثم تركه حراً يندفع الهواء منه في اتجاه معين (فعل) ويندفع البالون في الاتجاه المضاد (رد فعل).

٥) عند قيام شخصين بلعبة شد الحبل، فإذا كانت:

$F_1 = -F_2$

فإن الحبل يكون في حالة اتزان، ولا يتحرك أحدهما تجاه الآخر.

$F_1 \neq -F_2$



فإن هناك قوة محصلة لهاتين القوتين تؤثر في اتجاه القوة الأكبر فيتحرك أحدهما تجاه الآخر.

H. KH

الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن:

$$F_1 = - F_2$$

- الإشارة السالبة تعني أن القوتين في اتجاهين متضادين.

ملاحظات

١) لا يوجد في الكون قوة منفردة.

☆ لذلك فإن قوتا الفعل ورد الفعل تنشآن معاً وتختفيان معاً.

٢) قوتا الفعل ورد الفعل تساويهما لا تحدثان اتزاناً (محصلة الفعل ورد الفعل = صفر).

☆ لأن القوتان تؤثران على جسمين مختلفين وشرط حدوث الاتزان أن تؤثر القوتين على جسم واحد.

٣) للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة،

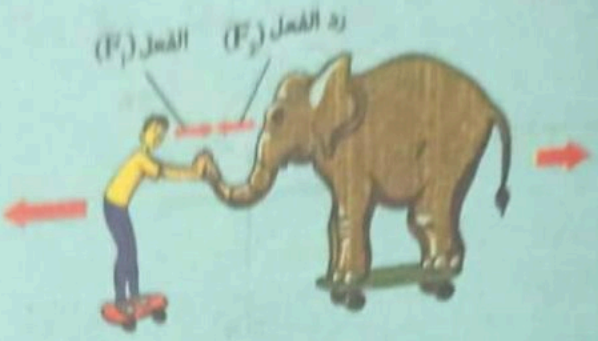
☆ فإذا كان (الفعل) قوة جاذبية فإن (رد الفعل) يكون قوة جاذبية أيضاً.

تطبيق عملي:

تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون نيوتن الثالث حيث تندفع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من أسفل الصاروخ فيكون رد فعل الصاروخ الاندفاع إلى أعلى.

مثال (١):

يمثل الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



أ) ما العلاقة بين القوة المؤثرة على الفيل والقوة المؤثرة على الشخص؟

ب) لماذا تكون قوة الفعل على الفيل ورد الفعل على الشخص قوتين غير متزنتين؟

الحل

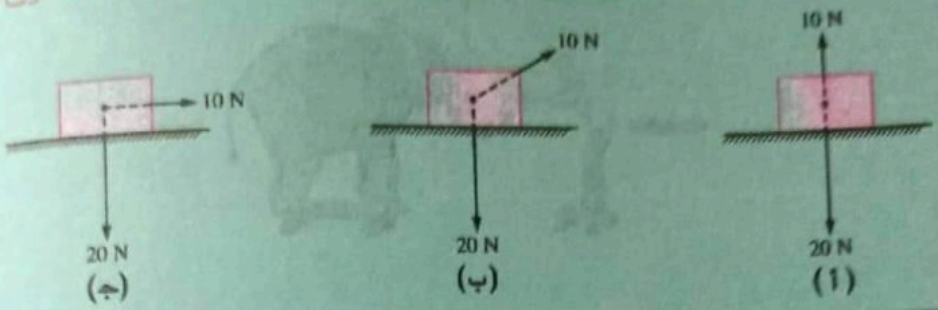
أ) القوة المؤثرة على الفيل = القوة المؤثرة على الشخص

$$F_1 = -F_2$$

ب) لكي يحدث الاتزان بين قوتين يشترط أن تكونا متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه، وخط عملهما واحد وتؤثران على نفس الجسم وتنطبق جميع هذه الشروط على قوى الفعل ورد الفعل فيما عدا الشرط الأخير، حيث أن الفعل يؤثر على جسم (الفيل) ورد الفعل يؤثر على جسم آخر (الشخص).

مثال (٢):

الأشكال التالية توضح ثلاث صناديق متماثلة وزن كل منها 20 N ويؤثر على كل منها قوة 10 N، رتب الصناديق تصاعدياً طبقاً لمقدار قوة رد الفعل التي يؤثر بها السطح على الصندوق.



الحل

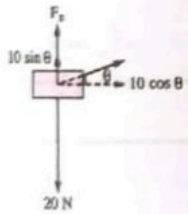
يظل الصندوق ملامس للسطح في الحالات الثلاثة لأن القوة الرأسية المؤثرة في الحالات الثلاثة أقل من وزن الصندوق وبالتالي $\Sigma F_y = 0$ ولكي نحصل على قوة رد الفعل الذي يؤثر بها السطح على الصندوق نقوم برسم مخططات متجهات القوى في كل حالة ونقوم بحل المعادلة $\Sigma F_y = 0$

(أ)

$$20 = F_n + 10$$

$$F_n = 20 - 10 = 10\ N$$

(ب)

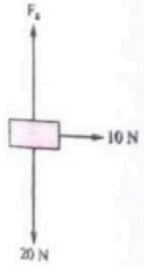


$$20 = F_n + 10 \sin\theta$$

$$F_n = 20 - 10 \sin\theta$$

$$\therefore 20 > F_n > 10$$

(جـ)



$$F_n = 20\ N$$

$\therefore$ الصندوق (أ) < الصندوق (ب) < الصندوق (جـ)

القانون

- نيوتن الأول (القصور الذاتي)
- نيوتن الثالث

الصيغة الرياضية

$\Sigma F = zero$

$F_1 = -F_2$

قوة الفعل

قوة رد الفعل

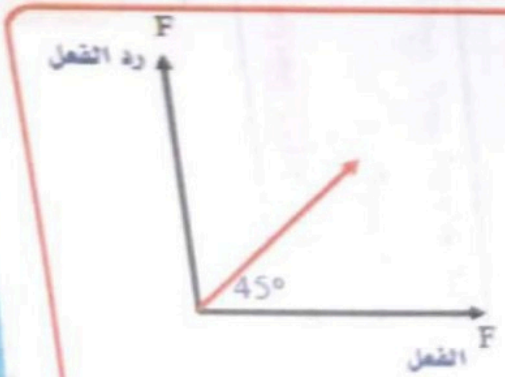
شروط الاتزان

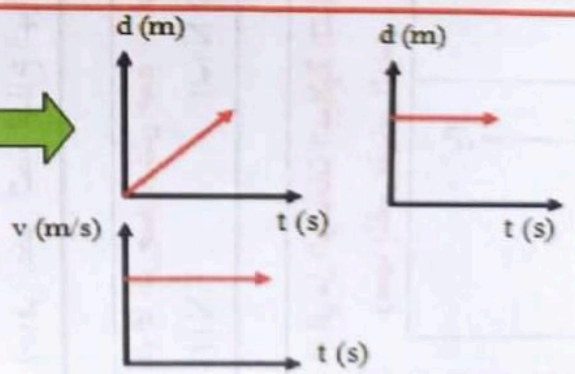
قوة متزنة

قوتان غير متزنتان لانهما لا يؤثران على جسم واحد

• نفس المقدار.	• عكس الاتجاه.
• استقامة واحدة	• يؤثران على جسم واحد

الأشكال البيانية



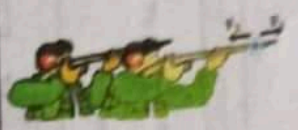
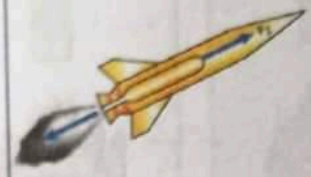
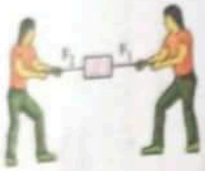


تطبيقات

١) استمرار دوران المروحة الكهربية فترة من الزمن رغم انقطاع التيار الكهربي بسبب .....

(أ) القصور الذاتي
(ب) ثقل ريش المروحة
(جـ) اختزان جزء من التيار الكهربي
(ء) اتزان القوى المؤثرة عليها

٢) أي الأشكال الآتية تحدث فيها القوتان F_1, F_2 اتزان؟ ..... (علماً بأن: $F_1 = F_2$)

(أ)	(ب)	(جـ)	(ء)
			

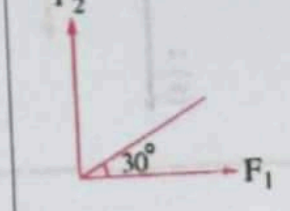
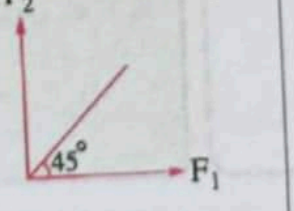
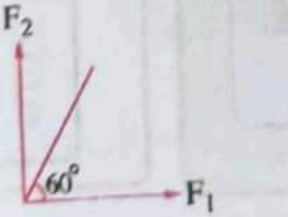
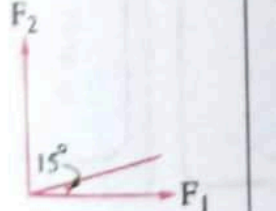
٣) عند نفخ بالون هواء ثم اندفع الهواء منه فإن البالون يندفع.....

(أ) في اتجاه اندفاع الهواء
(ب) يمين اتجاه اندفاع الهواء
(جـ) في عكس اتجاه اندفاع الهواء
(ء) يسار اتجاه اندفاع الهواء

٤) إذا أثر جسم x على جسم y بقوة 9 N فإن قوة رد فعل الجسم y تساوي .....

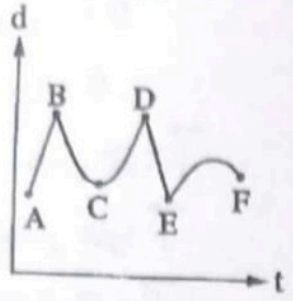
(أ) 1 N
(ب) − 9 N
(جـ) 0
(ء) 9 N

٥) أي من الرسومات البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين قيمة قوة الفعل F_1 وقيمة قوة رد الفعل F_2 عند رسمها بنفس مقياس الرسم.

(أ)	(ب)	(جـ)	(ء)
			

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة

١) الشكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك في خط مستقيم، فإن المحصلة المؤثرة على الجسم تساوي صفر خلال المرحلتين .....

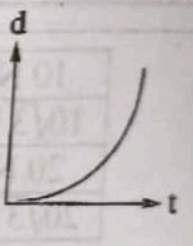
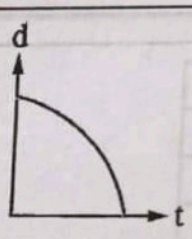
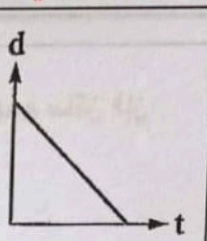
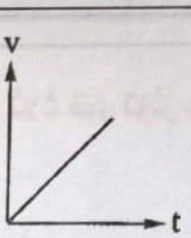
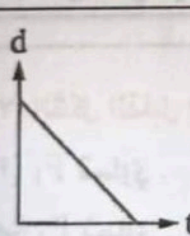


(أ) AB
(ب) BC
(جـ) CD
(د) DE
(هـ) EF

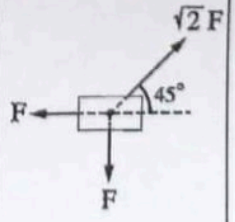
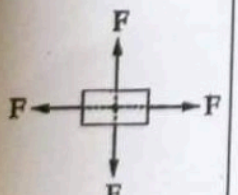
٢) في حالة انعدام القوة المحصلة المؤثرة على الجسم فإن هذا الجسم .....

(أ) لابد أن يكون ساكن
(ب) يمكن أن يكن ساكن
(جـ) لابد أن يكون متحرك بسرعة منتظمة
(د) يمكن أن يكون متحرك بسرعة منتظمة
(هـ) يمكن أن يتحرك بعجلة منتظمة.

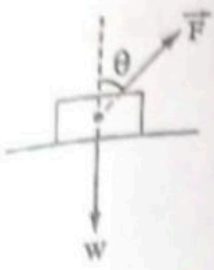
٣) أي الأشكال البيانية التالية يمكن أن يمثل حركة جسم في حالة انعدام القوة المحصلة المؤثرة عليه؟

(أ)	(ب)	(جـ)	(د)	(هـ)
				

٤) أي الأشكال يمثل حالة جسم متزن؟

(أ)	(ب)	(جـ)	(د)	(هـ)
				

٥) في الشكل المقابل تؤثر قوة F على جسم وزنه W موضوع على سطح، لتقليل القوة المؤثرة على الجسم بواسطة السطح يجب .....



(أ) إنقاص الزاوية θ

(ب) زيادة الزاوية θ

(ج) إنقاص مقدار القوة $\vec{F}$

(د) زيادة مقدار القوة $\vec{F}$

(هـ) عكس اتجاه القوة $\vec{F}$

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات:

٦) يستقر كتاب على سطح منضدة موضوعة على سطح الأرض، فإذا كانت الأرض تؤثر على المنضدة بقوة $\vec{F_1} = 70$ N والكتاب يؤثر على المنضدة بقوة $\vec{F_2} = -5$ N فإن:

أ) القوة التي تؤثر بها المنضدة على الأرض .....

ب) القوة التي تؤثر بها المنضدة عل الكتاب .....

0
70 N
- 70 N
5 N
- 5 N

٧) الشكل المقابل يوضح ثلاث قوى تؤثر على جسم ساكن فإن:

أ) F_1 تساوي .....

ب) F_2 تساوي .....

10 N
$10\sqrt{3}$ N
20 N
$20\sqrt{3}$ N
40 N