مدارس الكلية العلمية الإسلامية

المادة: الفيزياء

الصف: العاشر

أوراق عمل الوحدة الثانية

الدرس الأول: الحركة في بُعد واحد

اسم الطالب :.....

الشعبة : .....

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (3) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب :	الوحدة الثانية : الحركة	الشعبة : ( )
اليوم/ التاريخ : ..... / ..... / 2024	الدرس الأول : الحركة في بعد واحد	

الموقع:

- الفكرة الأساسية في دراسة حركة جسم ما هي: **تحديد موقع الجسم عند كل لحظة من لحظات حركته**.

- **موقع الجسم**: هو مكان الجسم بالنسبة إلى نقطة إسناد محددة، وهي نقطة الأصل (0،0).

- الموقع **كمية متجهة** يُحدّد **بمقدار و اتجاه** من نقطة الإسناد إلى مكان الجسم.

- عند تحديد موقع جسم يراد وصف حالته الحركية، فإننا نعتمد على: **نظام إحداثيات متعامدة، ونقطة إسناد محددة** ينسب إليها موقع هذا الجسم.

- يطلق على نظام الاحداثيات ونقطة الإسناد اسم: **الإطار المرجعي للحركة.**

سؤال: كيف نُحدد موقع جسم؟

1. **تحديد نقطة الاسناد (نقطة الاصل)**
2. **تحديد بُعد الجسم عن نقطة الاسناد**
3. **تحديد الاتجاه**

مثال: يوضح الشكل أماكن مختلفة لجسم في أثناء رصد حركته، حدد موقع الجسم عند كل من اللحظات الزمنية (t_1, t_2, t_3، t_4).

المسافة والإزاحة:

المسافة: هي طول المسار الفعلي الذي يسلكه الجسم في أثناء حركته.

- ✓ المسافة **كمية قياسية** تكون دائما **موجبة**، ، ويرمز إليها بالرمز (S).

الإزاحة: هي الفرق بين موقعي الجسم الابتدائي والنهائي. (بغضّ النظر عن المسار الذي يسلكه الجسم).

- ✓ وهي **كمية متجهة** تعتمد على موقعي الجسم، ويرمز إليها بالرمز (Δx)

- ❑ بالرموز : $\Delta x = x_f - x_i$

حيث: x_f : موقع **الجسم النهائي** ، x_i : موقع **الجسم الابتدائي**

- ❑ تتساوى المسافة مع مقدار الإزاحة عندما **يتحرك الجسم في خط مستقيم**.

مثال: تتحرك كرة في بُعد واحد على محور (x) كما في الشكل، احسب:

1. **المسافة الكلية التي قطعتها الكرة.**
2. **الازاحة الكلية للكرة.**

الحل:

1. $S = s_1 + s_2 = 3 + 9 = 12\ m$
2. $\Delta x = x_f - x_i$

$\Delta x = -4 - 2 = -6\ m$ **الاشارة السالبة تعني أنّ الكرة تحركت في اتجاه محور** $(-x)$

✓ **أتحقَّقُ:** فيمَ تختلفُ المسافةُ التي قطعَتْها الكرةُ عنِ الإزاحةِ التي أحدثَتْها في هذهِ الحركةِ؟ أيُّهُما أكبرُ: المسافةُ أمْ مقدارُ الإزاحةِ؟

الاجابة: الإزاحة كمية متجهة والمسافة كمية قياسية، ومقدار الإزاحة ليس بالضرورة أن يتساوى مع المسافة. وفي هذه الحالة كان مقدار الإزاحة $(6m)$ ، والمسافة $(12m)$ ؛ أي إنَّ المسافة التي قطعتها الكرة كانت أكبر من مقدار الإزاحة الناتجة من تغير موقع الكرة. ودائما تكون المسافة أكبر من مقدار الإزاحة، أو تساويه.

السرعة المتوسطة

❖ **السرعة القياسية المتوسطة:** ناتج قسمة المسافة الكلية التي يقطعها الجسم المتحرك على الزمن الكلي للحركة.

✓ بالرموز:

$$\bar{v}_s = \frac{S}{\Delta t}$$

✓ تقاس السرعة بوحدة (m/s) بحسب النظام الدولي لوحدات القياس.
ولأن المسافة كمية لا اتجاه لها فإن السرعة القياسية أيضا ليس لها اتجاه.

مثال:

قطعَ فراسٌ بدرّاجتِهِ مسافة (645 m) في مدّةٍ زمنيةٍ مقدارُها (86 s). أجِدْ سرعتَهُ القياسيةَ المتوسطة.

الحل:

$$\bar{v}_s = \frac{S}{\Delta t} = \frac{645}{86} = 7.5 \text{ m/s}$$

❖ **السرعة المتجهة المتوسطة:** ناتج قسمة الإزاحة الكلية الذي يُحدثها الجسم المتحرك على الزمن الكلي لحركة الجسم.

✓ بالرموز:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

✓ تقاس السرعة بوحدة (m/s) بحسب النظام الدولي لوحدات القياس.
ولأن الإزاحة كمية متجهة فإن السرعة المتجهة أيضا كمية متجهة.

سؤال (2) من الكتاب صفحة (63)

أحسُبُ: يتحرَّكُ قطارٌ أفقيًّا في خطٍّ مستقيمٍ بسرعةٍ ثابتةٍ مقدارُها (12 m/s). أجِدُ الإزاحةَ التي يقطعُها القطارُ إذا تحرَّكَ مدَّةَ (80 s).

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \longrightarrow 12 = \frac{\Delta x}{80} \longrightarrow \Delta x = 960\ m$$

السرعة المُتجهة اللحظية: هي سرعة الجسم المُتجهة عند لحظة معينة.

✓ السرعة المتوسطة تحسب خلال مدة زمنية $(\Delta t = t_2 - t_1)$ سواء أكانت هذه السرعة قياسية أم متجهة.
✓ وإذا كانت السرعة المتجهة (أو القياسية) اللحظية ثابتة، فإنها تساوي السرعة المتجهة (أو القياسية) المتوسطة دائماً.
✓ عندما يتحرك الجسم بسرعة قياسية ثابتة توصف حركته بأنها منتظمة.

✓ أتحقَّقُ: ما الشرطُ الواجبُ توافُرُهُ في الحركةِ في بُعْدٍ واحدٍ لكيْ تتساوى السرعةُ المُتَّجِهةُ المتوسطةُ معَ السرعةِ اللحظيةِ؟

الاجابة: أن تكون الحركة محددة في اتجاه واحد فقط وبسرعة ثابتة.

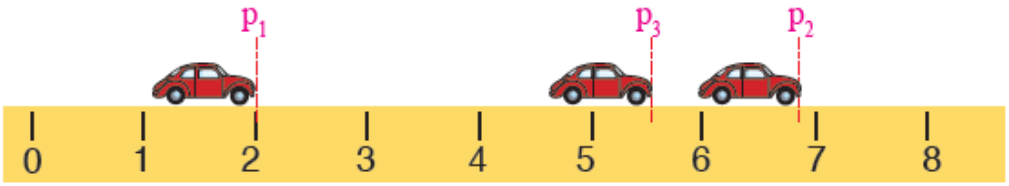
سؤال (1) من الكتاب صفحة (63)

الفكرةُ الرئيسةُ: أُوضِّحُ المقصودَ بالحركةِ المنتظمةِ في بُعْدٍ واحدٍ، وعلاقةَ ذلكَ بالسرعةِ.

الاجابة:

الحركة المنتظمة في بعد واحد: هي حركة جسم بسرعة قياسية ثابتة؛ فهو يتحرك في خط مستقيم، ويقطع مسافات متساوية في أوقات زمنية متساوية، وتكون سرعته القياسية ثابتة.

مثال: وُضِعَتْ لُعْبَةُ سيارةٍ على محورِ (x)، على بُعْدِ (2 m) منْ نقطةِ الأصلِ في الاتجاهِ الموجبِ، ثمَّ حُرِّكَتْ في الاتجاهِ الموجبِ فأصبحَتْ على بُعْدِ (6.8 m)على المحورِ نفسِهِ، ثمَّ حُرِّكَتْ في الاتجاهِ السالبِ فأصبحَتْ على بُعْدِ (5.6 m)، كما في الشكلِ (3). إذا علمْتُ أنَّ الزمنَ الكليَّ للحركةِ هوَ (15 s)، فأجِدُ:



الشكلُ (3): حركةُ لعبةِ السيارةِ.

أ . المسافةَ الكليةَ التي قطعَتْها لعبةُ السيارةِ.

ب . الإزاحةَ الكليةَ للعبةِ السيارةِ.

جـ . السرعةَ القياسيةَ المتوسطةَ للعبةِ السيارةِ.

د . السرعةَ المُتَّجِهةَ المتوسطةَ للعبةِ السيارةِ.

الاجابة:

أ. $S = S_1 + S_2 = 4.8 + 1.2 = 6.0 \text{ m}$

ب. $\Delta x = x_3 - x_1 = 5.6 - 2.0 = 3.6 \text{ m}$

ج. $\overline{v}_s = \frac{S}{\Delta t} = \frac{6}{15} = 0.4 \text{ m/s}$

د. $\overline{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3.6}{15} = 0.24 \text{ m/s}$

يُلاحظ أن السرعة المتجهة المتوسطة موجبة؛ ما يعني أنها في اتجاه محور (x) الموجب، وأنه لا يوجد اتجاه للسرعة القياسية المتوسطة.

التسارع الثابت

❖ **التسارع الثابت:** كمية متجهة تعطى بناتج قسمة التغير في السرعة اللحظية على المدة الزمنية اللازمة لإحداث التغير في السرعة. ويقاس بوحدة (m/s^2).

✓ بالرموز:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

❖ ملاحظات مهمة:

✓ إنَّ اتجاهَ التسارُعِ المتوسطِ يكونُ دائمًا في نفسِ اتجاهِ التغيُّرِ في السرعةِ اللحظيةِ Δv، ويُقاسُ هذا التسارُعُ بوحدةِ m/s^2. أمّا التسارُعُ اللحظيُّ (a) فيُعرَفُ عندَ لحظةٍ زمنيةٍ مُحدَّدَةٍ. وسيقتصرُ الحديثُ هنا على التسارُعِ الثابتِ، حيثُ يتساوى التسارُعُ المتوسطُ والتسارُعُ اللحظيُّ $(\bar{a} = a)$.

✓ إذا كانت سرعة الجسم ثابتة فإنّ التسارع يساوي صفرًا.

✓ إذا تغيّرت سرعة الجسم بانتظام فإنّ التسارع يكون ثابتًا.

المثال 3

بناءً على قيمِ الزمنِ والسرعةِ الواردةِ في الجدولِ (1)، أجدُ التسارُعَ المتوسطَ لكلٍّ منَ السيارتيْنِ خلالَ المدَّةِ الزمنيةِ منْ $(t_2 = 1s)$ إلى $(t_3 = 2s)$.

الجدول (1) السرعةُ الثابتةُ، والسرعةُ المُتغيِّرةُ.

الزمنُ (s):	t_1=0	t_2=1	t_3=2	t_4=3	t_5=4
سرعةُ السيارةِ الأولى (m/s):	v_1=4.0	v_2=4.0	v_3=4.0	v_4=4.0	v_5=4.0
سرعةُ السيارةِ الثانيةِ (m/s):	v_1=0	v_2=2.0	v_3=4.0	v_4=6.0	v_5=8.0

الحلُّ:

التسارُعُ المتوسطُ للسيارةِ الأولى:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$$

$$\bar{a} = \frac{4.0 - 4.0}{2 - 1} = \frac{0}{1} = 0 \text{ m/s}^2$$

التسارُعُ المتوسطُ للسيارةِ الثانيةِ:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$$

$$\bar{a} = \frac{4.0 - 2.0}{2 - 1} = \frac{2.0}{1} = 2 \text{ m/s}^2$$

يكون تسارع الأجسام يكون في حالتين، هما:

الحالة الأولى: تكون الأجسام متسارعةً عندما تتشابه إشارة التسارع معَ إشارة السرعة؛ فتكون الإشارتان موجبتين (+،+) إذْ تحرَّك الجسم بسرعة وتسارع باتجاه $+x$ ، أو سالبتين (- ، -)؛ فيكونُ كل من السرعة والتسارع باتجاه $-x$

الحالة الثانية: تكون الأجسام متباطئة عندما تختلفُ إشارة التسارع عن إشارة السرعةِ؛ فتكون إحداهما موجبة والأخرى سالبة (-،+) أو (+،-).

المثالُ 4

تحرَّكَ قطارٌ نحوَ الشرقِ في اتجاهِ محورِ $(+x)$ بسرعةٍ مُتغيِّرةِ المقدارِ، وقدْ رُصِدَتْ سرعتُهُ الابتدائيةُ عندَ اللحظةِ $(t = 2\ s)$، فكانَتْ $(12\ m/s)$، ثمَّ رُصِدَتْ سرعتُهُ النهائيةُ عندَ اللحظةِ $(t = 38\ s)$، فكانَتْ $(30\ m/s)$. أَجِدْ مقدارَ التسارُعِ المتوسطِ الذي تحرَّكَ بهِ القطارُ خلالَ المدَّةِ منْ $(t = 2\ s)$ إلى $(t = 38\ s)$، ثمَّ أُحدِّدُ اتجاهَ هذا التسارُعِ.

الحلُّ:

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$\bar{a} = \frac{30 - 12}{38 - 2} = \frac{18}{36} = 0.5\ m/s^2$$

يُلاحَظُ أنَّ التغيُّرَ في السرعةِ المُتَّجِهةِ اللحظيةِ (Δv) موجبٌ؛ أيْ في اتجاهِ الشرقِ؛ لذا يكونُ اتجاهُ التسارُعِ المتوسطِ نحوَ الشرقِ $(+x)$، ويتضحُ ذلكَ منْ إشارةِ التسارُعِ المتوسطِ الموجبةِ.

المثالُ 5

انطلقَ سامرُ بزلَاجتِهِ بسرعةٍ ابتدائيةٍ $(2.4\ m/s)$ باتجاهِ الشرقِ، وبعدَ مُدَّةٍ زمنيةٍ مقدارُها $(3.0\ s)$ توقَّفَتِ الزلَاجةُ عنِ الحركةِ. أَجِدْ مقدارَ التسارُعِ المتوسطِ للزلَاجةِ، مُحدِّدًا اتجاهَهُ.

الحلُّ:

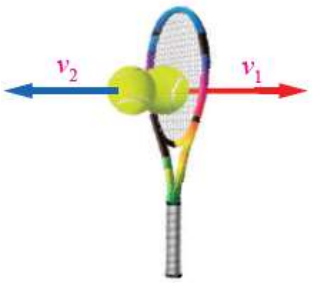
$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

$$\bar{a} = \frac{0.0 - 2.4}{3.0} = \frac{-2.4}{3.0} = -0.8\ m/s^2$$

يُلاحَظُ أنَّ إشارةَ التسارُعِ المتوسطِ سالبةٌ؛ ما يعني أنَّ اتجاهَهُ نحوَ الغربِ؛ أيْ أنَّ اتجاهَ التسارُعِ بعكسِ اتجاهِ السرعةِ، وفي مثلِ هذهِ الحالةِ تكونُ الحركةُ بتباطُؤٍ.

المثالُ 6

تحرَّكَتْ كرةُ تنسٍ أرضيٌّ في اتجاهِ الشرقِ معَ محورِ (+x) بسرعةِ (40 m/s). وفي أثناءِ مدَّةٍ زمنيةٍ مقدارُها ($\Delta t = 0.05$ s) ارتدَّتِ الكرةُ نحوَ الغربِ معَ محورِ (-x) بسرعةِ (40 m/s)، كما في الشكلِ (4). أَجِدُ مقدارَ تسارُعِ الكرةِ في أثناءِ هذهِ المدَّةِ، مُحدِّدًا اتجاهَهُ.



الحلُّ:

سرعةُ الكرةِ الابتدائيةُ موجبةٌ، وسرعتُها النهائيةُ سالبةٌ:

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

$$\bar{a} = \frac{-40 - 40}{0.05} = \frac{-80}{0.05} = -1600 \text{ m/s}^2$$

يُلاحَظُ أنَّ تسارُعَ الكرةِ سالبٌ؛ ما يعني أنَّهُ في اتجاهِ محورِ (-x).

✓ **أتحقَّقُ:** بدأَتْ طائرةٌ السيرَ على مَدْرجِ المطارِ منْ وضعِ السكونِ، بحركةٍ أفقيةٍ في خطٍّ مستقيمٍ، فأصبحَتْ سرعتُها (80 m/s) بعدَ مرورِ مدَّةٍ زمنيةٍ مقدارُها ($t = 32$ s). أَجِدُ مقدارَ التسارُعِ المتوسطِ للطائرةِ في أثناءِ تلكَ المدَّةِ، ثمَّ أُحدِّدُ اتجاهَهُ.

سؤال (3) من الكتاب صفحة (63)

أحسُبُ: تسحبُ فتاةٌ صندوقًا على سطحٍ أفقيٍّ في اتجاهٍ ثابتٍ. بدأَ الصندوقُ الحركةَ منْ وضعِ السكونِ، وأصبحَتْ سرعتُهُ (1.2 m/s) بعدَ مرورِ (3 s). أَجِدُ التسارُعَ الذي اكتسبَهُ الصندوقُ.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \longrightarrow a = \frac{1.2 - 0}{3} \longrightarrow a = 0.4\ m/s^2$$

واجب بيتي:

1. يبدأُ قطارٌ حركتَه منَ السكونِ بتسارعٍ ثابتٍ في خطٍّ مستقيمٍ باتجاهِ محورِ (+x)، فتزدادُ سرعتُه لتصبحَ (20 m/s) بعدَ مرورِ (16 s)، أحسُبُ تسارُعَ القطارِ.
2. سيارةُ سباقٍ تتحركُ بخطٍّ مستقيمٍ باتجاهِ محورِ (+x)، تتناقصُ سرعتُها من (45 m/s) إلى (0 m/s) خلالَ (3 s). أحسُبُ تسارُعَ السيارةِ.

معادلات الحركة بتسارع ثابت

لوصفِ الحركةِ على نحوٍ أكثرَ سهولةٍ، تُستخدَمُ ثلاثُ معادلاتٍ رياضيةٍ تساعدُ على وصفِ الحركةِ المنتظمةِ للأجسامِ في خطٍّ مستقيمٍ.

$$v_f = v_i + at$$

$$\Delta x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

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

حيث:

v_f: السرعة النهائية (m/s) ، v_i: السرعة الابتدائية (m/s) ، t: الزمن (s)

Δx: الازاحة الأفقية (m) ، a: التسارع (m/s^2)

المثال 8

انطلقَتْ نسرينُ بدرّاجتِها الهوائيةِ منْ وضعِ السكونِ بسرعةٍ أفقيةٍ في خطٍّ مستقيمٍ، بتسارُعٍ ثابتٍ مقدارُهُ $(5\ m/s^2)$. أجِدُ:

أ . السرعةَ النهائيةَ بعدَ مرورِ زمنٍ مقدارُهُ $(6.4\ s)$.

ب . الإزاحةَ الكليةَ التي قطعَتْها الدرّاجةُ.

الحل: أ.

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 0 + 5(6.4)$$

$$v_f = 32\ m/s$$

ب.

$$\Delta x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Delta x = 0 + \frac{1}{2}(5)(6.4)^2$$

$$\Delta x = 102.4\ m$$

يُمكن حساب الازاحة الكلية باستخدام المعادلة الثالثة:

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

$$32^2 = 0 + 2(5)\Delta x$$

$$1024 = 10\Delta x$$

$$\boldsymbol{\Delta x = 102.4\ m}$$

المثالُ ٩

سارَ قطارٌ بسرعةٍ أفقيةٍ مقدارُها (20 m/s) في خطٍّ مستقيمٍ، ثمَّ نقصَتْ سرعتُهُ في أثناءِ إزاحةٍ مقدارُها (128 m)، فأصبحَتْ (4 m/s). أجِدُ تسارُعَ القطارِ.

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

$$4^2 = 20^2 + 2a(128)$$

$$16 = 400 + 256\,a$$

$$-384 = 256\,a$$

$$\boldsymbol{a = -1.5\ m/s^2}$$

تمرينٌ

في المثالِ السابقِ، أجِدُ المدَّةَ الزمنيةَ التي قطعَ فيها القطارُ الإزاحةَ المذكورةَ.

$$v_f = v_f + at$$

$$4 = 20 - 1.5t$$

$$-16 = -1.5t$$

$$t = 10.67\ s$$

سؤال اضافي:

جد الازاحة التي تقطعها سيارة متحركة في طريق أفقية مستقيمة بتسارع ثابت $(-3\ m/s^2)$، مدة $(10\ s)$ إذا كانت سرعتها الابتدائية $(24\ m/s)$

الجواب النهائي:

$$\boldsymbol{\Delta x = 90\ m}$$

سؤال اضافي:

هبطت طائرة صغيرة على مدرج مطار وكانت سرعتها عند ملامستها الارض ($54\ m/s$) إذا كان تسارعها ($-6\ m/s^2$)، احسب الازاحة اللازمة حتى تتوقف الطائرة.

الجواب النهائي:

$\Delta x = 243\ m$

سؤال اضافي:

يتحرك جسم من السكون فيكتسب تسارع ثابت مقداره ($3\ m/s^2$)، ويقطع ازاحة مقدارها ($24\ m$)، جد المدة الزمنية اللازمة لذلك.

الجواب النهائي:

$t = 4\ s$

سؤال اضافي:

سار قطار بسرعة أفقية في خط مستقيم، ثم نقصت سرعته في أثناء إزاحة مقدارها ($110\ m$)، فأصبحت ($4\ m/s$)، إذا علمت أنّ تسارع (تباطؤ) القطار ($-1.4\ m/s^2$)، احسب السرعة الابتدائية للقطار.

الجواب النهائي:

$v_i = 18\ m/s$

السقوط الحر

❑ **السقوطُ الحُرُّ: حركة الأجسام إلى الأعلى، أو إلى الأسفل، تحت تأثير وزنها فقط، وذلك بإهمال القوى الأُخرى مثل مقاومة الهواء.**

قريبا من سطح الأرضِ، يُعَدَّ تسارُعُ السقوط الحُرِّ ثابتًا ($g = 9.8\ m/s^2$) نحو مركز الأرضِ؛ لذا يُمكن استخدام المعادلات السابقة للحركة كما يأتي:

$$v_f = v_i + gt$$

$$\Delta y = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2g\Delta y$$

حيث:

v_f: السرعة النهائية (m/s) ، v_i: السرعة الابتدائية (m/s) ، t: الزمن (s)

Δy: الازاحة الرأسية (m) ، g: تسارع السقوط الحر ويساوي تقريبًا $(10\ m/s^2)$

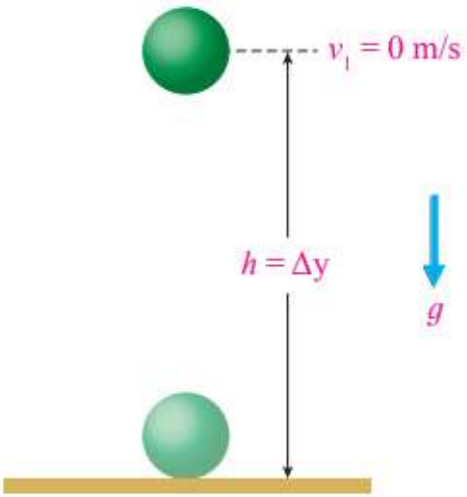
ملاحظات هامة لحل المسائل:

- ✓ **نعوض تسارع السقوط سالبًا دائمًا $(g = -10\ m/s^2)$ لأنّ اتجاهه نحو الأسفل.**
- ✓ **إذا سقط جسم من السكون فإنّ سرعته الابتدائية تساوي صفرًا $(v_i = 0)$.**
- ✓ **إذا قُذِفَ جسم رأسيًا نحو الأعلى فإنّ سرعته عند أقصى ارتفاع تساوي صفرًا $(v_f = 0)$.**
- ✓ **عندما يتحرّك الجسم نحو الأعلى فإنّ الازاحة الرأسية (Δy) تكون موجبة.**
- ✓ **عندما يتحرّك الجسم نحو الأسفل فإنّ الازاحة الرأسية (Δy) تكون سالبة.**

✓ أتحقَّقُ: ما القـوةُ المؤثرةُ في جسـمٍ يسقطُ سـقوطًا حرًّا؟

الاجابة: الوزن هو القوة الوحيدة المؤثرة في الجسم في حالة السقوط الحرّ؛ وذلك بإهمال تأثير مقاومة الهواء لحركة الجسم.

المثالُ 10



أُسقِطَتْ كرةٌ منْ وضعِ السكونِ، كما في الشكلِ ، فوصلَتِ سطحَ الأرضِ بعدَ (0.6 s). أجِدُ السرعةَ النهائيةَ للكرةِ قبلَ ملامستِها سطحَ الأرضِ مباشرةً.

الحلُّ:

$$v_f = v_i + gt$$

$$v_f = 0 - 10 \times 0.6$$

$$v_f = -6\ m/s$$

الإشارةُ السالبةُ هنا تعني أنَّ اتجاهَ السرعةِ النهائيةِ هوَ نحوَ سطحِ الأرضِ بعكسِ الاتجاهِ الموجبِ.

تمرينٌ

في المثالِ السابقِ، أجِدُ الارتفاعَ $(h = \Delta y)$ الذي أُسقِطَتْ منْهُ الكرةُ.

الحل: يُمكن الحل بطريقتين:

$$\boldsymbol{\Delta y} = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\boldsymbol{\Delta y} = 0 + \frac{1}{2}(-10)(0.6)^2$$

$$\boldsymbol{\Delta y} = \frac{1}{2}(-10)(0.36)$$

$$\boldsymbol{\Delta y} = -\mathbf{1.8}\ \boldsymbol{m}$$

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2g\boldsymbol{\Delta y}$$

$$(-6)^2 = 0 + 2(-10)\boldsymbol{\Delta y}$$

$$36 = -20\ \boldsymbol{\Delta y}$$

$$\boldsymbol{\Delta y} = -\mathbf{1.8}\ \boldsymbol{m}$$

الازاحة الرأسية سالبة لأن الكرة تحركت نحو الأسفل، ولكنّ الارتفاع يساوي القيمة المطلقة للإزاحة؛ أي أنّ: $\boldsymbol{h = 1.8\ m}$

المثالُ ١١

قُذِفَ سهمٌ رأسيًّا نحوَ الأعلى بسرعةٍ ابتدائيةٍ (14.7 m/s). أجِدُ:

أ . زمنَ وصولِ السهمِ إلى أقصى ارتفاعٍ.

ب. أقصى ارتفاعٍ وصلَ إليْهِ السهمُ.

الحل:

أ.

$$v_f = v_i + gt$$

$$0 = 14.7 - 10 \times t$$

$$-14.7 = -10\,t$$

$$\mathbf{t = 1.47\ s}$$

ب.

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2g\boldsymbol{\Delta y}$$

$$0 = (14.7)^2 + 2(-10)\boldsymbol{\Delta y}$$

$$-216.1 = -20\boldsymbol{\Delta y}$$

$$\boldsymbol{\Delta y = 10.8\ m}$$

يُلاحظ أنَّ إشارة الإزاحة موجبة؛ ما يعني أنَّ الإزاحة التي قطعها السهم كانَتْ في الاتجاه الموجبِ نحو الأعلى.

مثال إضافي:

سقط جسم من وضع السكون من ارتفاع ($45\ m$)، احسب:

1. سرعة الجسم قبل ملامسته سطح الأرض

2. الزمن اللازم لوصول الجسم إلى سطح الأرض.

الجواب النهائي:

1. $v_f = -30\ m/s$
2. $t = 3\ s$

مثال إضافي:

قُذف جسم نحو الأعلى فوصل إلى ارتفاع ($11.25\ m$)، احسب:

1. السرعة الابتدائية للجسم

2. الزمن اللازم لوصول الجسم إلى أقصى ارتفاع.

الجواب النهائي:

1. $v_i = 15\ m/s$
2. $t = 1.5\ s$

سؤال (6): من الكتاب صفحة (63)

أحسُبُ: سقطَ جسمٌ منْ وضعِ السكونِ منَ ارتفاعِ (176.4 m) عنْ سطحِ الأرضِ. بإهمالِ مقاومةِ الهواءِ. أَجِدُ:

أ . زمنَ وصولِ الجسمِ إلى سطحِ الأرضِ.

ب. سرعةَ الجسمِ النهائيةَ قبيلَ لمسِهِ سطحَ الأرضِ.

مراجعة الوحدة / الكتاب صفحة (76)

1. أضعُ دائرةً حولَ رمزِ الإجابةِ الصحيحةِ لكلِّ جملةٍ ممّا يأتي:

1. المُتَّجِهُ الذي يُمثِّلُ التغيُّرَ في موقعِ جسمٍ بالنسبةِ إلى نقطةِ إسنادٍ مرجعيةٍ، هوَ:

أ . السرعةُ القياسيةُ.

ب . السرعةُ المُتَّجِهةُ.

جـ . الإزاحةُ.

د . الموقعُ.

2. ناتجُ قسمةِ المسافةِ الكليةِ التي تقطعُها سيارةٌ على الزمنِ الكليِّ لحركتِها، يُسمّى:

أ . السرعةَ القياسيةَ المتوسطةَ.

ب . السرعةَ المُتَّجِهةَ المتوسطةَ.

جـ . السرعةَ المُتَّجِهةَ اللحظيةَ.

د . التسارُعَ المتوسطَ.

3. إذا قُذِفَ جسمٌ رأسيًّا إلى الأعلى، ووصلَ أقصى ارتفاعٍ لهُ، فإنَّ:

أ . إزاحتَهُ تساوي صفرًا.

ب . تسارُعَهُ يساوي صفرًا.

جـ . زمنَ الصعودِ يساوي صفرًا.

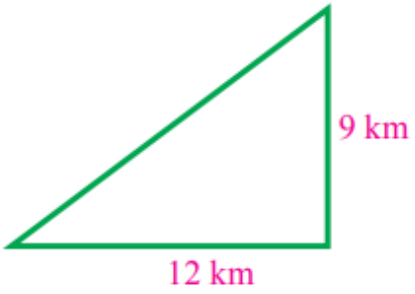
د . سرعتَهُ تساوي صفرًا.

---

3. أجِدُ سرعةَ عدّاءٍ قطعَ مسافةً (51 km) في (6 h)، ثمَّ أصِفُ نوعَ هذهِ السرعةِ.

---

4. تحرَّكَتْ درّاجةٌ هوائيةٌ في خطٍّ مستقيمٍ باتجاهِ الشرقِ، فقطعَتْ مسافةَ (12 km)، ثمَّ تحرَّكَتْ في خطٍّ مستقيمٍ باتجاهِ الشمالِ، فقطعَتْ مسافةَ (9 km) في (35 min) كما في الشكلِ المجاورِ. أجِدُ:



أ . السرعةَ القياسيةَ المتوسطةَ للدرّاجةِ في أثناءِ حركتِها.

ب. السرعةَ المُتَّجِهةَ المتوسطةَ للدرّاجةِ في أثناءِ حركتِها.

5. صمَّمَتْ مهندسةٌ مَدْرجًا لحركةِ الطائراتِ منْ وضعِ السكونِ حتّى تبلـغَ سرعتُها النهائيـةُ عندَ الإقـلاعِ (60 m/s). إذا كـانَ تسارُعُ إحـدى الطائراتِ ($2.4\ m/s^2$)، فما أقلُّ طولٍ ممكنٍ للمَدْرجِ؟

---

6. رمَتْ ليلى قُبَّعتَها إلى الأعلى بسرعةٍ ابتدائيةٍ رأسيةٍ مقدارُها (7 m/s)، بإهمالِ مقاومةِ الهواءِ. ما أقصى ارتفاعٍ وصلَتْ إليْهِ القُبَّعةُ؟

انتهت الأسئلة

مدارس الكلية العلمية الإسلامية

المادة: الفيزياء

الصف: العاشر

أوراق عمل الوحدة الثالثة

القوى

اسم الطالب :.....

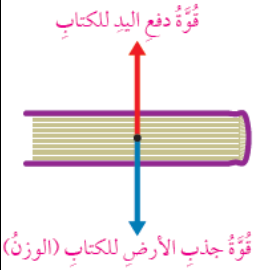
الشعبة : .....

مدارس الكلية العلمية الاسلامية	ورقة عمل رقم (4) المبحث : الفيزياء الصـف: العاشر	الجبيهة / جبل عمان
اسم الطالب :	الوحدة الثالثة : القوى	الشعبة : ( )
اليوم/ التاريخ : ..... / ..... / 2024	الدرس: قوانين نيوتن في الحركة	

❑ **القوة:** كل ما يؤثر في الأجسام فيغير من أشكالها أو حالاتها الحركيّة.

- ✓ يرمز للقوة بالرمز (F) وتقاس بوحدة نيوتن (N) بحسب النظام الدولي للوحدات.
- ✓ القوة كمية فيزيائية مُتّجهة، تُحدّد بالمقدار والاتجاه.
- ✓ تُمثّل القوة على شكل سهم، ويُعبّر عن طول السهم عن مقدار القوة، ويدل اتجاه السهم على اتجاه تأثير القوة.

❑ **مُخطط الجسم الحر:** رسم تخطيطي يُبيّن جميع القوى الخارجية المؤثرة في جسم ما.



❖ القانون الأول في الحركة لنيوتن

ينص على أنّ:

"الجسم يظل على حالتِهِ مِنْ حيثُ السكونُ أو الحركة بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاها ما لَمْ تُؤثر فِيهِ قُوَّةٌ خارجية محصلةٌ تُغيّر حالته الحركية."

ملاحظات هامة:

1. القُوَّةُ المحصلة المُؤثّرةُ في كل من الجسمِ الساكن [1] والجسمِ المتحرك بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاها [2] تساوي صفرا؛ لذا يكون الجسم مُتَزِنًا. وبذلك، فإنَّ:

$$\Sigma F = 0$$

2. الجسم عاجز، أو قاصر عن تغيير حالته الحركية من تلقاء نفسه، ويتطلب تغيير هذه الحالة تأثيرُ قُوَّةٍ محصلة في الجسمِ؛ لذا يُعرَفُ القانون الأول لنيوتن باسم قانون القصور الذاتي.

❑ **القصور الذاتي:** هو ممانعة الجسم لأي تغيير في حالته الحركية

- ✓ تُعد كتلة الجسم مقياسا لقصوره الذاتي الذي يتناسب طرديا معها.
- ✓ كلما زادَتْ كتلة الجسمِ زادَ قصورهُ، ولَزِمَ تأثيرُ قُوَّةٍ محصلةٍ أكبر لتغيير حالته الحركية.

❖ القانون الثاني في الحركة لنيوتن

ينص على أنّ: **"يتناسب تسارع الجسم طرديًا مَعَ القُوَّةِ المحصلة المُؤثّرة فيه، ويتناسب عكسيا مع كتلته."**

الصيغة الرياضية:

$$\Sigma F = ma$$

حيث:

m : الكتلة (kg) ، a: التسارع (m/s^2) ΣF: القوة المحصلة (N)

- ✓ **يكون اتجاه التسارع دائما في اتجاه القُوَّةِ المحصلة.**
- ✓ **تكون العلاقة بين تسارع جسم و القوة المحصلة المؤثرة فيه طردية عند ثبات كتلته.**
- ✓ **تكون العلاقة بين تسارع جسم وكتلته عكسية عند ثبات القوة المحصلة المؤثرة فيه.**

مثال (1): **أَجِدُ القُوَّةَ المحصلةَ التي يَلزمُ التأثيرُ بها في صندوقٍ كتلتُهُ (20 kg) لإكسابِهِ تسارُعًا أفقيًّا مقدارُهُ ($2\ m/s^2$) جهةَ اليمينِ.**

❖ القانون الثالث في الحركة لنيوتن

ينص على أنّ:

"إذا تفاعل جسمانِ (A) و(B) ، فإنَّ القُوَّةَ التي يُؤثر بها الجسم (A) في الجسم (B) تساوي القُوَّةَ التي يُؤثّر بها الجسم (B) في الجسم (A) منْ حيث المقدار، وتُعاكِسُها في الاتجاه".

الصيغة الرياضية:

$$F_{AB} = -F_{BA}$$

- ✓ **سُمّي قانون نيوتن الثالث بقانون الفعل ورد الفعل (وهما زوجا التأثير المتبادل)**

شروط القانون الثالث في الحركة لنيوتن:

1. **قوتان متساويتان مقدارًا ومتعاكستان اتجاهًا**
2. **وجود القوى في الطبيعة في صورة أزواج.**
3. **الفعل ورد الفعل مُتزامنان**
4. **الفعل ورد الفعل يؤثران في جسمين مختلفين**