# الرياضيات والفيزياء

## لماذا هذا مهم؟

- تساعدنا على وصف العالم بدقة.
- تمكن من فهم القوانين الفيزيائية وحل المسائل.
- تساعد في تفسير الرسوم البيانية والبيانات.
- أساسية في حل المسائل وفي الاختبارات.

## الفكرة الأساسية

الرياضيات هي لغة الفيزياء التي نستخدمها لوصف الكميات، وتحليل العلاقات بينها، وبناء النماذج الرياضية التي تفسر الظواهر الطبيعية وتساعدنا على التنبؤ بحلول المشكلات.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

**العلاقة الطردية:** تتناسب فيها كمية مع أخرى تناسباً طردياً.

$$y \propto x \Rightarrow y = kx$$

**العلاقة العكسية:** تتناسب فيها كمية مع أخرى تناسباً عكسياً.

$$y \propto \frac{1}{x} \Rightarrow y = \frac{k}{x}$$

حيث $k$ معامل التناسب (ثابت التناسب).

## التعريفات الجوهرية

- **المتغير:** كمية يمكن أن تتغير قيمتها.
- **الثابت:** كمية لا تتغير قيمتها.
- **المعامل (الثابت):** عدد ثابت في العلاقة الرياضية.
- **العلاقة الرياضية:** معادلة تربط متغيرًا بمتغير أخر.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- حسابات مباشرة باستخدام القوانين.
- اختيار العلاقة الصحيحة من بين عدة خيارات.
- تحليل الأبعاد للوصول إلى العلاقة الصحيحة.
- تفسير الرسوم البيانية واستخراج المعلومات.

## الفخ الشائع

- تجاهل الإشارة السالبة في المتحهات.
- الخلط بين السرعة والتسارع.
- نسيان كتابة الوحدات في الإجابة.
- إهمال ترتيب العمليات الحسابية.

## لا تخلط

- لا تخلط بين المتغير والثابت.
- الوحدات أهمية؛ تأكد من توافقها.
- لا تستخدم علاقة أو قانوناً خاطئاً.
- تجاهل الوحدات قد يؤدي إلى إجابات غير صحيحة.

## تمثيل العلاقة بين متغيرين

### تحليل الأبعاد (الوحدات)

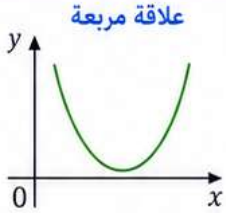
$$v = \frac{d}{t}$$

$d$ ← متر (m)

$t$ ← ثانية (s)

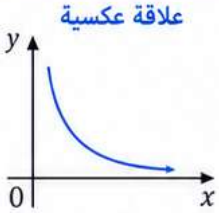
وحدة السرعة = m/s ✔

### علاقة مربعة



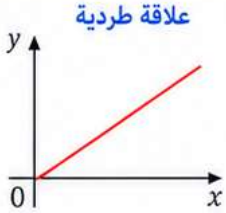

$$y = kx^2$$

### علاقة عكسية




$$y = \frac{k}{x}$$

### علاقة طردية




$$y = kx$$

## نقاط جوهرية

1. الرياضيات هي الأساس لفهم الفيزياء وحل مسائلها.
2. حدد المتغيرات والثوابت والوحدات بدقة.
3. اختر العلاقة الرياضية المناسبة للموقف.
4. استخدم تحليل الأبعاد للتحقق من صحة العلاقة.
5. تأكد من وحدة إجابتك وحدتها.
6. تدرب على تفسير الرسوم البيانية والبيانات.

## مثال محلول

قطعت سيارة مسافة قدرها 150 m في زمن 20 s. أحسب اسرعتها المتوسطة.

**المعطيات:**

$$d = 150 \text{ m} \quad , \quad t = 20 \text{ s}$$

**القانون:**

$$v = \frac{d}{t}$$

**الحل:**

$$v = \frac{150}{20} = 7.5 \ m/s$$

$$v = 7.5 \ m/s$$

## الخلاصة السريعة

الرياضيات أداة أساسية في الفيزياء: تصف الكميات، تربط بينها بقوانين وعلاقات، وتساعدنا على حل المشكلات واتخاذ قرارات علمية دقيقة.

# القياس

## لماذا هذا مهم؟

- يوحد التواصل بين العلماء باستخدام لغة مشتركة.
- يساعد في المقارنة بين القياسات والنتائج.
- يضمن الدقة والاتساق في النتائج التجريبية.
- أساس جميع الحسابات والتحليلات في الفيزياء.

## الفكرة الأساسية

القياس هو مقارنة كمية فيزيائية بوحدة قياسية محددة.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

- الاتساق في الوحدات: يجب أن تكون جميع الوحدات متوافقة في أي معادلة أو حساب.
- نسبة الخطأ المئوية:

$$\frac{\text{القيمة المقاسة} - \text{القيمة الحقيقية}}{\text{القيمة الحقيقية}} \times 100\%$$

## التعريفات الجوهرية

- القياس: مقارنة كمية فيزيائية بكمية مماثلة من نوعها تُتخذ معيارًا.
- الوحدة القياسية: كمية محددة تُتخذ أساسًا للمقارنة.
- النظام الدولي (SI): نظام من الوحدات القياسية الموحد.
- الأرقام المعنوية: الأرقام التي تُعبّر عن دقة القياس.
- عامل التحويل: نسبة تُستخدم لتحويل وحدة إلى أخرى دون تغيير القيمة.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحويل الوحدات بين النظام الدولي والوحدات المشتقة.
- الكتابة بالصيغة العلمية.
- اختيار الوحدة الصحيحة للقياس.
- حساب نسبة الخطأ المئوية.

## الفخ الشائع

- نسيان كتابة الوحدة مع النتيجة.
- استخدام عامل تحويل خاطئ.
- خلط بين الكتلة والوزن.
- تجاهل الأرقام المعنوية في الحسابات.

## لا تخلط

- الدقة (Precision): والدقة الحقيقية.
- (Accuracy): الأول تحاق: اتساق القراءات، والثانية قربها من القيمة الحقيقية.
- الوحدة القياسية وأداة القياس: الوحدة معيار ثابت، بينما الأداة قد تختلف في دقتها.

## أمثلة على وحدات القياس

### ملاحظة مهمة

يجب التأكد من اتساق الأبعاد والوحدات في جميع المعادلات.
التحليل البُعدي يساعد على كشف الأخطاء.

### أمثلة على البادئات

| البادئة | الرمز | القيمة |
|---|---|---|
| كيلو | k | $10^3$ |
| سنتي | c | $10^{-2}$ |
| ملي | m | $10^{-3}$ |
| ميكرو | μ | $10^{-6}$ |
| نانو | n | $10^{-9}$ |

### التحويل بين الوحدات

1 km = 1000 m

1 m = 100 cm

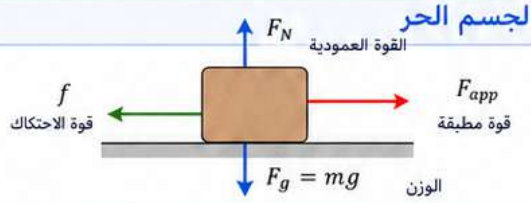
1 L = 1000 mL

1 h = 3600 s

### الوحدات الأساسية في النظام الدولي (SI)

| الكمية الفيزيائية | الوحدة | الرمز |
|---|---|---|
| الطول | meter | m |
| الكتلة | kilogram | kg |
| الزمن | second | s |
| التيار الكهربائي | ampere | A |
| درجة الحرارة | kelvin | K |
| كمية المادة | mole | mol |
| شدة الإضاءة | candela | cd |

## تمثيل بمخطط الجسم الحر




- $F_N$ : القوة العمودية
- $F_g$ : قوة الجاذبية (الوزن) (N)
- $F_{app}$ : القوة المطبقة (N)
- $f$ : قوة الاحتكاك (N)

## نقاط جوهرية

1. القياس أساس كل عمل علمي في الفيزياء.
2. استخدم دائمًا الوحدة الصحيحة لكل كمية.
3. تأكد من اتساق الوحدات قبل إجراء الحسابات.
4. استخدم عوامل التحويل الصحيحة بدقة.
5. انتبه للأرقام المعنوية وتأثيرها على النتيجة.
6. تحقق من معقولية إجاباتك ووحداتها.

## مثال محلول

صندوق كتلته 4 kg تؤثر عليه قوة مقدارها 20 N نحو اليمين، وقوة احتكاك حركي مقدارها 8 N نحو اليسار على سطح أفقي. أوجد محصلة القوى والتسارع.

المعطيات: $m = 4\ \text{kg}$ , $F_{right} = 20\ \text{N}$ , $F_{left} = 8\ \text{N}$

الحل:

حساب محصلة القوى في محور أفقي (يمين، موجب):

1. $\sum F_x = F_{right} - F_{left} = 20 - 8 = 12\ \text{N}$
2. تطبق قانون نيوتن الثاني: $\sum F_x = ma \Rightarrow a = \frac{\sum F_x}{m} = \frac{12}{4} = 3\ m/s^2$
3. تحديد الاتجاه:

التسارع $a = 3\ m/s^2$ نحو اليمين.

## الخلاصة السريعة

القياس هو مقارنة كمية بوحدة قياسية، والاهتمام بالوحدات والدقة ضروري للحصول على نتائج صحيحة ومعتمدة.

# تصوير الحركة

## لماذا هذا مهم؟

- لأن تصوير الحركة يجعلنا نفهم كيف يتغير موقع الجسم مع الزمن.
- يساعدنا على تحليل الحركة في المواقف الواقعية وتسارع المركبات واتجاهها وتنبؤ حركتها.

## الفكرة الأساسية

يمكن وصف الحركة باستخدام الكلمات والصور المتتابعة والرسوم التخطيطية لتحديد مواضع الجسم وتغيرها مع الزمن.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

قانون نيوتن الثاني (الحركة):

$$\sum F = ma$$

حيث: $\sum F$ محصلة القوى (N) ، $m$ الكتلة (kg)
$a$ التسارع $(m/s^2)$

شرط الاتزان:

$$\sum F = 0$$

وعند الاتزان يكون التسارع $a = 0$
(الجسم ساكن أو يتحرك بسرعة ثابتة).

## التعريفات الجوهرية

- **مخطط الحركة:** تمثيل متتابع لمواضع الجسم على فترات زمنية متساوية.
- **نقطة مرجعية:** موقع يُستخدم لتحديد مواقع الأجسام بالنسبة إليه.
- **الاتجاه الموجب:** الاتجاه الذي نعده موجبًا لمحور الحركة.
- **الفاصل الزمني:** الوقت بين كل موضع وآخر في المخطط.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحديد القوى المؤثرة ورسم مخطط الجسم الحر.
- إيجاد محصلة القوى في المحور المطلوب.
- استخدام $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة أو الشد.
- تحديد إذا كان الجسم متزناً أم لا.

## الفخ الشائع

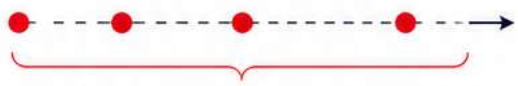
- لا تضع قوى غير موجودة على مخطط الجسم الحر.
- لا تهمل اتجاه القوى أو إشارتها (يمين موجب، يسار سالب).
- لا تستخدم قانون نيوتن الثاني عند الاتزان (لستخدم $\sum F = 0$).

## لا تخلط

- الكتلة (m): مقدار المادة (kg).
- الوزن (W): قوة الجاذبية المؤثرة على الجسم (N).
- **القوى المتزنة:** محصلتها = صفر (لا يتغير التسارع).
- **القوى غير المتزنة:** محصلتها ≠ صفر (يتسارع الجسم).

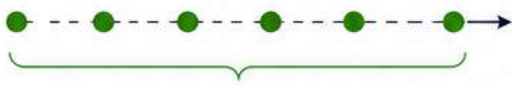
## تمثيل بمخطط تصوير الحركة

سرعة متزايدة (يتسارع)



الفواصل الزمنية متساوية بين كل موضع وآخر.

سرعة منتظمة



الفواصل الزمنية متساوية بين كل موضع وآخر.

النقاط تمثل مواضع متتالية للجسم على فترات زمنية متساوية.

## نقاط جوهرية

1. ارسم مخطط الجسم الحر أولاً وحدد جميع القوى.
2. اختر محورًا مناسبًا وحدد الاتجاه الموجب.
3. احسب محصلة القوى في كل محور.
4. استخدم $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة.
5. تحقق من صحة الإجابة من خلال الوحدات والاتجاه والمعقولية.

## مثال محلول

صندوق كتلته 4 kg تؤثر عليه قوة مقدارها 20 N نحو اليمين، وقوة احتكاك حركي مقدارها 8 N نحو اليسار على سطح أفقي. أوجد محصلة القوى والتسارع.

المعطيات:

$m = 4\ \text{kg}, \quad F_{right} = 20\ \text{N}, \quad F_{left} = 8\ \text{N}$

الحل:

1. حساب محصلة القوى في محور الأفقي (يمين موجب):
$\sum F_x = F_{right} - F_{left} = 20 - 8 = 12\ \text{N}$
2. تطبيق قانون نيوتن الثاني:
$\sum F_x = ma \Rightarrow a = \frac{\sum F_x}{m} = \frac{12}{4} = 3\ m/s^2$
3. تحديد الاتجاه: التسارع في اتجاه اليمين.

التسارع $a = 3\ m/s^2$ نحو اليمين.

## الخلاصة السريعة

تصوير الحركة يساعدنا على تحديد مواضع الجسم وتغيرها مع الزمن.
نستخدم قوانين نيوتن لربط محصلة القوى بحركة الجسم (تسارع أو اتزان).

# الموقع والزمن

## لماذا هذا مهم؟

- تستخدم لتحليل الحركة في المواقف الواقعية.
- نفسر تسارع المركبات وتباطؤها واتجاه حركتها.
- نفهم عمل المصاعد، والسحب، والدفع، والألعاب.
- نستخدم لحل مسائل تعتمد على القوى والحركة.

## الفكرة الأساسية

يحدد الموقع مكان الجسم بالنسبة إلى نقطة أصل واتجاه محدد، ويصف الزمن متى يحدث التغير.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

القانون الأول (الإزاحة):

$$\Delta x = x_f - x_i$$

القانون الثاني (الفاصل الزمني):

$$\Delta t = t_f - t_i$$

حيث $x_i , x_f$ الموقع الإبتدائي والنهائي،
و $t_i , t_f$ الزمن الابتدائي والنهائي.

## التعريفات الجوهرية

- **الموقع** $x$ : موضع الجسم على خط مستقيم.
- **الزمن** $t$ : مقدار يصف متى يحدث الحدث.
- **الفاصل الزمني** $\Delta t$ : الفرق بين زمنين.
- **الإزاحة** $\Delta x$ : التغير في الموقع.
- **المسافة** : طول المسار المقطوع.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- إيجاد الموقع النهائي أو الإزاحة أو الفاصل الزمني من جدول أو وصف حركة.
- اختيار الإشارة الصحيحة للإزاحة حسب الاتجاه.
- مقارنة المسافة المقطوعة بالإزاحة.

## الفخ الشائع

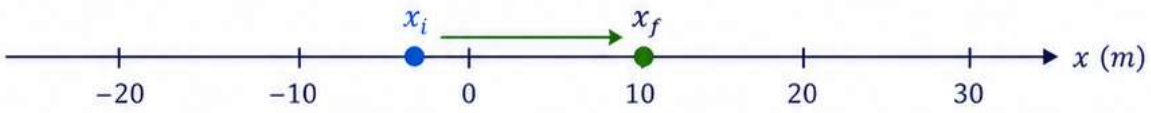
- لا تضع كمية قياسية مكان كمية متجهة.
- لا تهمل اتجاه الإزاحة (موجب أو سالب).
- لا تستخدم التيار لقانون الإزاحة؛ استخدم الإزاحة فقط.
- الإزاحة ليست المسافة.

## لا تخلط

- الكتلة (m): مقدار المادة (kg).
- الوزن (W): قوة الجاذبية المؤثرة على الجسم (N).
- **القوى المتزنة:** محصلتها = صفر (التسارع = 0 (0).
- **القوى غير المتزنة:** محصلتها ≠ صفر (تسارع الجسم ≠ 0).

## تمثيل الموقع على خط الأعداد

خط الأعداد (الاتجاه الموجب إلى اليمين)




## نقاط جوهرية

1. حدد نظام الإحداثيات ونقطة الأصل والاتجاه الموجب.
2. الإزاحة تعتمد على نقطتي البداية والنهاية فقط.
3. المسافة هي طول المسار، والإزاحة هي الفرق في الموقع.
4. الفاصل الزمني يعبّر عن المدة بين حدثين.
5. استخدم الإشارات الصحيحة (−/+) للإزاحة في اتجاه الحركة.

## مثال محلول

تحرك جسم من $x = 2\,m$ إلى $x = 10\,m$ .

$$\Delta x = x_f - x_i = 10 - 2 = 8\,m$$

① إذا عاد إلى $x = 2\,m$ :

الإزاحة الكلية = 0

## الخلاصة السريعة

يحدد الموقع مكان الجسم واتجاهه، ويصف الزمن متى يحدث التغير.
الإزاحة هي الفرق في الموقع (متجه)، والمسافة طول المسار (قياسية).

# منحنى الموقع والزمن

## لماذا هذا مهم؟

- يميل المنحنى يحدد السرعة المتجهة.
- الميل الموجب: حركة في الاتجاه الموجب.
- الميل السالب: حركة في الاتجاه المعاكس.
- الميل الصفري: سكون.

## الفكرة الأساسية

يمثل منحنى الموقع – الزمن تغير موقع الجسم مع الزمن.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

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

حيث: $\Delta x$ التغير في الموقع.

$\Delta t$ التغير في الزمن.

## التعريفات الجوهرية

- **الموقع:** قيمة الموقع عند نقطة لا تساوي السرعة؛ فالسرعة تعتمد على ميل الرسم لا على ارتفاع النقطة فقط.
- **الميل:** مقياس التغير في الموقع بالنسبة للزمن، ويمثل السرعة المتجهة.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تفسير فترات السكون من الرسم.
- مقارنة سرعتين من ميل خطين.
- تحديد اتجاه الحركة من الرسم.
- حساب الميل لإيجاد السرعة.
- تحديد الموقع عند زمن معين.

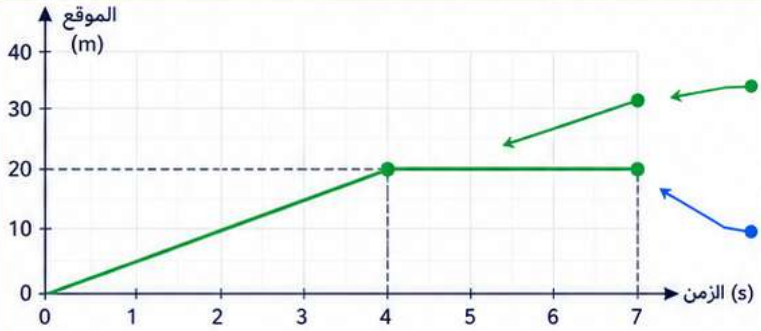
## الفخ الشائع

- الخط الأكثر ارتفاعاً ليس دائماً الأسرع: الخط الأكثر انحدازاً هو الأسرع.
- الجزء الأفقي لا يعني أن الجسم اختفي؛ بل أن سرعته تساوي صفراً (سكون).
- الخلط بين الإزاحة والمسافة.

## لا تخلط

- قيمة الموقع عند نقطة لا تساوي السرعة؛ فالسرعة تعتمد على ميل الرسم لا على ارتفاع النقطة فقط.
- الميل ليس بالضرورة المسافة المتحركة؛ بل التغير في الموقع مقسوماً على الزمن.
- لا تعتمد السرعة من ارتفاع النقطة مباشرة.

## تمثيل منحنى الموقع – الزمن




من 0 إلى 4 s :
خط مستقيم مائل للأعلى
(سرعة موجبة ثابتة)
الموقع يزداد بانتظام.

من 4 إلى 7 s :
خط أفقي (ميل صفر)
الجسم في سكون:
الموقع ثابت عند 20 m.

## نقاط جوهرية

1. الخط المستقيم المائل يمثل حركة بسرعة متجهة ثابتة.
2. الخط الأفقي يعني أن الجسم ساكن (سرعته = صفر).
3. كلما كان انحدار الخط أكبر كانت السرعة أكبر.
4. الميل الموجب يعني حركة في الاتجاه الموجب.
5. الميل السالب يعني حركة في الاتجاه المعاكس.
6. الموقع عند أي لحظة يقرأ من قيمة المحور الرأسي.

## مثال محلول

إذا تغير موقع جسم من 2 m إلى 14 m خلال 4 s ، فما سرعته المتجهة المتوسطة؟

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

$$v = \frac{14 - 2}{4} = \frac{12}{4} = 3\ m/s$$

إذن السرعة المتجهة المتوسطة $= 3\ m/s$

## الخلاصة السريعة

يمثل منحنى الموقع – الزمن تغير موقع الجسم مع الزمن.
الميل = السرعة المتجهة: الموجب في الاتجاه الموجب، والسالب في الاتجاه المعاكس، والصفر عند السكون.

# السرعة المتجهة

## لماذا هذا مهم؟

- فهم كيفية حركة الأجسام في الحياة اليومية.
- تحديد اتجاه الحركة بدقة وليس فقط مقدارها.
- أساس لتحليل الحركة والمقارنة بين الأجسام.
- مهم في مجالات مثل النقل، الرياضة والهندسة.

## الفكرة الأساسية

السرعة المتجهة تصف معدل تغيّر موقع الجسم واتجاه حركته بالنسبة للزمن.

هي كمية متجهة تتطلب مقدارًا (سرعة) واتجاهًا.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

**السرعة المتجهة المتوسطة:**

$$v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

حيث: $v_{avg}$ السرعة المتجهة المتوسطة (m/s)

$\Delta x$ الإزاحة الكلية (m) ، $\Delta t$ الزمن الكلي (s)

**السرعة القياسية المتوسطة:**

$$v_{avg}^{(s)} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}}$$

حيث: $v_{avg}^{(s)}$ السرعة القياسية المتوسطة (m/s)

## التعريفات الجوهرية

- **السرعة المتجهة المتوسطة:** إزاحة الكتلة مقسومة على الزمن الكلي.
- **السرعة القياسية المتوسطة:** المسافة الكلية مقسومة على الزمن الكلي.
- **السرعة اللحظية:** السرعة في لحظة معينة (مقدار لحظي لاتجاه الحركة).

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- حساب السرعة المتجهة من الإزاحة والزمن.
- التمييز بين السرعة المتجهة والسرعة القياسية.
- تحديد الإشارة (موجب/ سالب) في الاتجاه.
- أسئلة تحليل حركة بسبط مع رسم أو وصف لمخطط الحركة.

## الفخ الشائع

- خلط الإزاحة مع المسافة.
- اعتبار السرعة المتجهة دائمًا موجبة.
- نسيان اتجاه الحركة (يمين موجب، يسار سالب).
- حساب السرعة المتجهة مع إهمال الإشارة.
- استخدام المسافة بدل الإزاحة.

## لا تخلط

- **الإزاحة (m):** مقدار المادة.
- **الوزن (W):** قوة الجاذبية المؤثرة.
- **الزمن (N) :** ليس زمنًا.
- **القوى المتزنة:** محصلتها = صفر (لا يتغير التسارع).
- **القوى غير المتزنة:** محصلتها ≠ صفر (يتسارع الجسم).

## تمثيل الحركة بخط أعداد

يجري عدّاء مسافة 100 m إلى الأمام، ثم يعود إلى نقطة البداية.

الزمن الكلي: للحركة: 10 s.

| الإزاحة الكلية | المسافة الكلية | السرعة المتجهة المتوسطة | السرعة القياسية المتوسطة |
|---|---|---|---|
| $x_f - x_i = 0$ m (عودة لنفس النقطة) | 100 m + 100 m = 200 m | $v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0}{10} = 0$ m/s (صفر) | $v_{avg}^{(s)} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{200}{10} = 20$ m/s |

## نقاط جوهرية

1. السرعة المتجهة تصف مقدارًا واتجاه حركة الجسم.
2. تعتمد على الإزاحة الكلية والزمن الكلي.
3. قد تكون موجبة أو سالبة حسب الاتجاه.
4. السرعة القياسية تستخدم المسافة الكلية فقط.
5. تحقق من الإشارة والاتجاه في جميع الحلول.

## مثال محلول

صندوق كتلته 4 kg تؤثر عليه قوة مقدارها 20 N نحو اليمين، وقوة احتكاك حركي مقدارها 8 N نحو اليسار على سطح أفقي. أوجد محصلة القوى والتسارع.

المعطيات:

$m = 4$ kg , $F_{right} = 20$ N , $F_{left} = 8$ N

الحل:

1. حساب محصلة القوى في محور الأفقي (يمين موجب):

$$\Sigma F_x = F_{right} - F_{left} = 20 - 8 = 12 \text{ N}$$

2. تطبيق قانون نيوتن الثاني:

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow a = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{12}{4} = 3 \ m/s^2$$

3. تحديد الاتجاه: التسارع نحو اليمين.

التسارع $a = 3 \ m/s^2$ نحو اليمين.

## الخلاصة السريعة

السرعة المتجهة هي الإزاحة مقسومة على الزمن الكلي، وتعتمد على الاتجاه. السرعة القياسية تعتمد على المسافة فقط.

# التسارع (العجلة)

## لماذا هذا مهم؟

- يصف لنا كيف تتغير السرعة بمرور الزمن.
- يساعدنا على فهم حركة المركبات والأجسام في حياتنا اليومية.
- نستخدمه لحل مسائل تعتمد على القوى والحركة.

## الفكرة الأساسية

التسارع هو معدل تغيير السرعة المتجهة مع الزمن.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

قانون نيوتن الثاني (الحركة):

$$\sum F = ma$$

حيث: $\sum F$ محصلة القوى (N) ، $m$ الكتلة (kg).
$a$ التسارع $(m/s^2)$

شرط الاتزان:

$$\sum F = 0$$

عند الاتزان يكون التسارع $a = 0$
(الجسم ساكن أو يتحرك بسرعة ثابتة).

## التعريفات الجوهرية

- التسارع متوسط معدل تغير السرعة خلال فترة زمنية معينة:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t}$$

وحداته: $(m/s^2)$

- $v_i$ : السرعة الابتدائية (m/s)
- $v_f$ : السرعة النهائية (m/s)
- $\Delta v = v_f - v_i$: التغير في السرعة (m/s)
- $\Delta t$ : الزمن المنقضي (s)

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- إيجاد محصلة القوى في المحور المطلوب.
- استخدام $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة أو الشد.
- تحديد إذا كان الجسم متزناً أم لا.

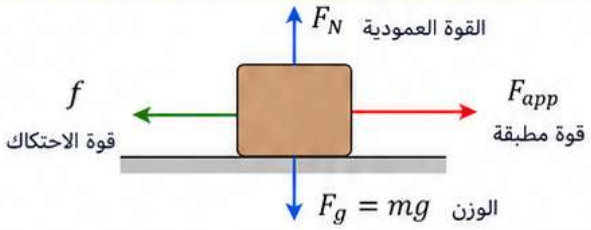
## الفخ الشائع

- لا تضع قوى غير موجودة على مخطط الجسم الحر.
- لا تهمل اتجاه القوى أو إشارتها (يمين، موجب، يسار سالب).
- لا تستخدم قانون نيوتن الثاني عند الاتزان (استخدم $\sum F = 0$).

## لا تخلط

- الكتلة (m): مقدار المادة (kg).
- الوزن (W): قوة الجاذبية المؤثرة على الجسم (N).
- القوى المتزنة: محصلتها = صفر (لا يتغير التسارع).
- القوى غير المتزنة: محصلتها ≠ صفر (يتسارع الجسم).

## تمثيل بمخطط الجسم الحر




- $F_N$ : القوة العمودية
- $F_g$ : قوة الجاذبية (الوزن)
- $F_{app}$ : القوة المطبقة
- $f$ : قوة الاحتكاك

## نقاط جوهرية

1. التسارع هو معدل تغير السرعة المتجهة مع الزمن.
2. وحدته $m/s^2$.
3. الإشارة تحدد اتجاه التسارع (موجب، سالب، أو صفر).
4. نستخدم $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة.
5. في الاتزان $\sum F = 0$ وبالتالي $a = 0$.
6. تحقق من صحة الإجابة من حيث الوحدات والإشاره والمعقولية.

## مثال محلول

تزداد سرعة سيارة من 4 m/s إلى 12 m/s خلال 2 s.
احسب تسارعها.

المعطيات:

$$v_i = 4\ m/s, \quad v_f = 12\ m/s, \quad \Delta t = 2\ s$$

الحل:

$$a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{12 - 4}{2} = \frac{8}{2} = 4\ m/s^2$$

إذن تسارع السيارة $4\ m/s^2$.

## الخلاصة السريعة

التسارع هو معدل تغير السرعة المتجهة مع الزمن.
إذا كانت محصلة القوى صفراً كان الجسم متزنًا (السرعة ثابتة أو الجسم ساكن).

# الحركة بتسارع ثابت

## لماذا هذا مهم؟

- بساعدنا على تحليل الحركة في المواقف الواقعية.
- نفهم عمل المصاعد، والسحب، والدفع، والألعاب.
- نستخدمه لحل مسائل تعتمد على القوى والحركة.

## الفكرة الأساسية

عندما يكون التسارع ثابتًا، يمكن وصف الحركة بمعادلات حركة منتظمة.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

$$v_f = v_i + at$$

$$\Delta x = \frac{(v_i + v_f)}{2} t$$

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

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

## التعريفات الجوهرية

- السرعة الابتدائية $v_i$ : السرعة عند بداية الزمن.
- السرعة النهائية $v_f$ : السرعة عند نهاية الزمن.
- التسارع $a$ : معدل تغير السرعة.
- الزمن $t$ : مدة الحركة.
- الإزاحة $\Delta x$ : التغير في موقع الجسم.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- إيجاد الزمن أو الإزاحة أو السرعة النهائية لجسم يتحرك بتسارع ثابت.
- استخدام معادلات الحركة أو قانون نيوتن الثاني.
- تحديد الإشارة والاتجاه.

## الفخ الشائع

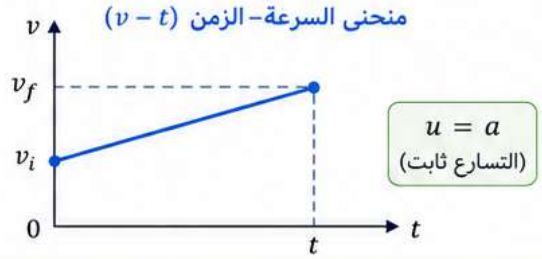
- لا تضع قوى غير موجودة على مخطط الجسم الحر.
- لا تهمل اتجاه القوى أو إشارتها (يمين موجب، يسار سالب).
- لا تستخدم قانون نيوتن الثاني عند الاتزان (استخدم $\Sigma F = 0$).

## لا تخلط

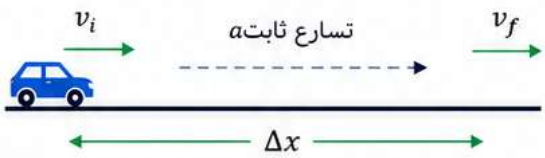
- الكتلة $(m)$: مقدار المادة (kg).
- الوزن $(W)$: قوة الجاذبية المؤثرة على الجسم (N).
- القوى المتزنة: محصلتها = صفر (لا يتغير التسارع).
- القوى غير المتزنة: محصلتها ≠ صفر (يتسارع الجسم).

## تمثيل الحركة في تسارع ثابت

### منحنى السرعة–الزمن $(v - t)$




### رسم تخطيطي للحركة




## مثال محلول

جسم بدأ من السكون وتسارع $2\ m/s^2$ لمدة 3. سيركة الجسم.
أوجد السرعة النهائية والإزاحة.

**الإزاحة**

$$\Delta x = v_i t + \frac{1}{2} at^2 = 0 + \frac{1}{2}(2)(3^2) = 9\ m$$

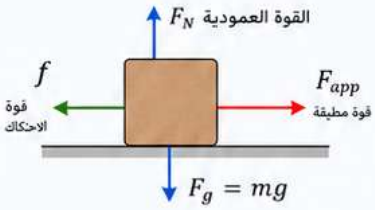
$$\boxed{\Delta x = 9\ m}$$

**السرعة النهائية**

$$v_f = v_i + at = 0 + (2)(3) = 6\ m/s$$

$$\boxed{v_f = 6\ m/s}$$

## تمثيل بمخطط الجسم الحر




- $F_N$ : القوة العمودية
- $F_g$ : قوة الجاذبية (الوزن)
- $F_{app}$ : القوة المطبقة (N)
- $f$ : قوة الاحتكاك

## نقاط جوهرية

1. ارسم مخطط الجسم الحر أولا وحدد جميع القوى.
2. اختر محورًا مناسبًا وحدد الاتجاه الموجب.
3. احسب محصلة القوى في كل محور.
4. استخدم $\Sigma F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة.
5. تحقق من صحة الإجابة من خلال الوحدات والاتجاه والمعقولية.

## الخلاصة السريعة

نستخدم قوانين نيوتن لربط محصلة القوى بحركة الجسم.
المحصلة تحدد التسارع، وإذا كانت صفرًا يكون الجسم متزنًا.

# السقوط الحر

## لماذا هذا مهم؟

- يساعدنا على تحليل الحركة في المواقف الواقعية.
- نفسر تسارع المركبات وتباطؤها واتجاه حركتها.
- نفهم عمل المصاعد، والسحب، والدفع، والألعاب.
- نستخدمه لحل مسائل تعتمد على القوى والحركة.

## الفكرة الأساسية

السقوط الحر هو حركة جسم تحت تأثير الجاذبية فقط مع إهمال مقاومة الهواء.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

قانون نيوتن الثاني (الحركة):

$$\sum F = ma$$

حيث: $\sum F$ محصلة القوى (N) ، $m$ الكتلة (kg)
$a$ التسارع $(m/s^2)$

شرط الاتزان:

$$\sum F = 0$$

وعند الاتزان يكون التسارع $a = 0$
(الجسم ساكن أو يتحرك بسرعة ثابتة).

## التعريفات الجوهرية

- **القوة المحصلة:** مجموع جميع القوى المؤثرة في الجسم كمتجه واحد (محصلة القوى).
- **مخطط الجسم الحر:** رسم يوضح الجسم مع جميع القوى المؤثرة عليه فقط.
- **الاتزان:** حالة يكون فيها الجسم ساكنًا أو يتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم (محصلة القوى = صفر).
- **التسارع:** معدل تغير للسرعة بالنسبة للزمن في اتجاهها.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحديد القوى المؤثرة ورسم مخطط الجسم الحر.
- إيجاد محصلة القوى في المحور المطلوب.
- استخدام $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة أو الشد.
- تحديد إذا كان الجسم متزناً أم لا.

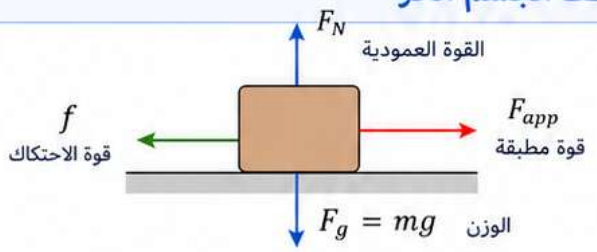
## الفخ الشائع

- لا تضع قوى غير موجودة على مخطط الجسم الحر.
- لا تهمل اتجاه القوى أو إشارتها (يمين موجب، يسار سالب).
- لا تستخدم قانون نيوتن الثاني عند الاتزان (استخدم $\sum F = 0$).

## لا تخلط

- الكتلة (m): مقدار المادة (kg).
- الوزن (W): قوة الجاذبية المؤثرة على الجسم (N).
- **القوى المتزنة:** محصلتها = صفر (لا يتغير التسارع).
- **القوى غير المتزنة:** محصلتها ≠ صفر (يتسارع الجسم).

## تمثيل بمخطط الجسم الحر




القوة العمودية : $F_N$

قوة الجاذبية (الوزن) (N) : $F_g$

القوة المطبقة (N) : $F_{app}$

قوة الاحتكاك (N) : $f$

## نقاط جوهرية

1. ارسم مخطط الجسم الحر أولاً وحدد جميع القوى.
2. اختر محوراً مناسبًا وحدد الاتجاه الموجب.
3. احسب محصلة القوى في كل محور.
4. استخدم $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة.
5. تحقق من صحة الإجابة من خلال الوحدات والاتجاه والمعقولية.

## مثال محلول

صندوق كتلته 4 kg تؤثر عليه قوة مقدارها 20 N نحو اليمين، وقوة احتكاك حركي مقدارها 8 N نحو اليسار على سطح أفقي. أوجد محصلة القوى والتسارع.

المعطيات:

$m = 4\ \text{kg}\ ,\quad F_{right} = 20\ \text{N}\ ,\quad F_{left} = 8\ \text{N}$

الحل:

1. حساب محصلة القوى في محور الأفقي (يمين موجب):

$$\sum F_x = F_{right} - F_{left} = 20 - 8 = 12\ \text{N}$$

2. تطبيق قانون نيوتن الثاني:

$$\sum F_x = ma \Rightarrow a = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{12}{4} = 3\ m/s^2$$

3. تحديد الاتجاه:

التسارع $a = 3\ m/s^2$ نحو اليمين.

## الخلاصة السريعة

نستخدم قوانين نيوتن لربط محصلة القوى بحركة الجسم.
المحصلة تحدد التسارع، وإذا كانت صفراً يكون الجسم متزنًا.

# القوة والحركة

## لماذا هذا مهم؟

- يساعدنا على تحليل الحركة في المواقف الواقعية.
- نفهم عمل المصاعد، والسحب، والدفع، والألعاب.
- نفسر تسارع المركبات وتباطؤها واتجاه حركتها.
- نستخدم لحل مسائل تعتمد على القوى والحركة.

## الفكرة الأساسية

تستخدم قوانين نيوتن لربط القوى المؤثرة في الجسم بحركته لتحديد التسارع، أو للتحقق من الاتزان عندما تكون محصلة القوى صفراً.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

قانون نيوتن الثاني (الحركة):

$$\sum F = ma$$

حيث: $\sum F$ محصلة القوى (N) ، $m$ الكتلة (kg)
$a$ التسارع $(m/s^2)$

شرط الاتزان:

$$\sum F = 0$$

وعند الاتزان يكون التسارع $a = 0$
(الجسم ساكن أو يتحرك بسرعة ثابتة).

## التعريفات الجوهرية

- **القوة المحصلة:** مجموع جميع القوى المؤثرة في الجسم كمتجه واحد (محصلة القوى).
- **مخطط الجسم الحر:** رسم يوضح الجسم مع جميع القوى المؤثرة عليه فقط.
- **الاتزان:** حالة يكون فيها الجسم ساكناً أو يتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم (محصلة القوى = صفر).
- **التسارع:** معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن في اتجاهها.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحديد القوى المؤثرة ورسم مخطط الجسم الحر.
- إيجاد محصلة القوى في المحور المطلوب.
- استخدام $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة أو الشد.
- تحديد إذا كان الجسم متزناً أم لا .

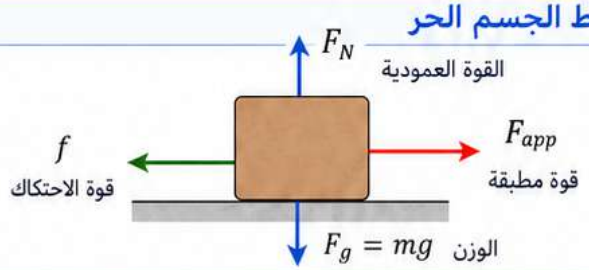
## الفخ الشائع

- لا تضع قوى غير موجودة على مخطط الجسم الحر.
- لا تهمل اتجاه القوى أو إشارتها (يمين موجب، يسار سالب).
- لا تستخدم قانون نيوتن الثاني عند الاتزان (لستخدم $\sum F = 0$).

## لا تخلط

- الكتلة (m): مقدار المادة (kg).
- الوزن (W): قوة الجاذبية المؤثرة في الجسم (N).
- **القوى المتزنة:** محصلتها = صفر (لا يتغير التسارع).
- **القوى غير المتزنة:** محصلتها ≠ صفر (يتسارع الجسم).

## تمثيل بمخطط الجسم الحر




$F_N$ : القوة العمودية

$F_g$ : قوة الجاذبية (الوزن) (N)

$F_{app}$ : القوة المطبقة (N)

$f$ : قوة الاحتكاك (N)

## نقاط جوهرية

1. ارسم مخطط الجسم الحر أولا وحدد جميع القوى.
2. اختر محوراً مناسباً وحدد الاتجاه الموجب.
3. احسب محصلة القوى في كل محور.
4. استخدم $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة.
5. تحقق من صحة الإجابة من خلال الوحدات والاتجاه والمعقولية.

## مثال محلول

صندوق كتلته 4 kg تؤثر عليه قوة مقدارها 20 N نحو اليمين، وقوة احتكاك حركي مقدارها 8 N نحو اليسار على سطح أفقي. أوجد محصلة القوى والتسارع.

المعطيات:

$m = 4\ \text{kg}\ ,\quad F_{right} = 20\ \text{N}\ ,\quad F_{left} = 8\ \text{N}$

الحل:

1. حساب محصلة القوى في محور الأفقي (يمين موجب):

$$\sum F_x = F_{right} - F_{left} = 20 - 8 = 12\ \text{N}$$

2. تطبيق قانون نيوتن الثاني:

$$\sum F_x = ma \Rightarrow a = \frac{\sum F_x}{m} = \frac{12}{4} = 3\ m/s^2$$

3. تحديد الاتجاه:

التسارع $a = 3\ m/s^2$ نحو اليمين.

## الخلاصة السريعة

نستخدم قوانين نيوتن لربط محصلة القوى بحركة الجسم.
المحصلة تحدد التسارع، وإذا كانت صفراً يكون الجسم متزناً.

# استخدام قوانين نيوتن

## لماذا هذا مهم؟

- يساعدنا على تحليل الحركة في المواقف الواقعية.
- نفسر تسارع المركبات وتباطؤها واتجاه حركتها.
- نفهم عمل المصاعد، والسحب، والدفع، والألعاب.
- نستخدمه لحل مسائل تعتمد على القوى والحركة.

## الفكرة الأساسية

نستخدم قوانين نيوتن لربط القوى المؤثرة في الجسم بحركته لتحديد التسارع، أو للتحقق من الاتزان عندما تكون محصلة القوى صفرًا.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

قانون نيوتن الثاني (الحركة):

$$\sum F = ma$$

حيث: $\sum F$ محصلة القوى (N)، $m$ الكتلة (kg)
$a$ التسارع $(m/s^2)$

شرط الاتزان:

$$\sum F = 0$$

وعند الاتزان يكون التسارع $a = 0$
(الجسم ساكن أو يتحرك بسرعة ثابتة).

## التعريفات الجوهرية

- **القوة المحصلة:** مجموع جميع القوى المؤثرة في الجسم كمتجه واحد (محصلة القوى).
- **مخطط الجسم الحر:** رسم يوضح الجسم مع جميع القوى المؤثرة عليه فقط.
- **الاتزان:** حالة يكون فيها الجسم ساكنًا أو يتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم (محصلة القوى = صفر).
- **التسارع:** معدل تغيّر السرعة بالنسبة للزمن في اتجاهها.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحديد القوى المؤثرة ورسم مخطط الجسم الحر.
- إيجاد محصلة القوى في المحور المطلوب.
- استخدام $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة أو الشد.
- تحديد إذا كان الجسم متزناً أم لا.

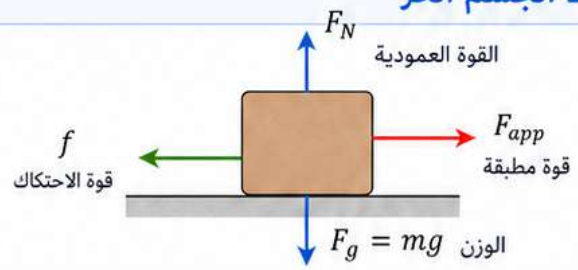
## الفخ الشائع

- لا تضع قوى غير موجودة على مخطط الجسم الحر.
- لا تهمل اتجاه القوى أو إشارتها (يمين موجب، يسار سالب).
- لا تستخدم قانون نيوتن الثاني عند الاتزان (استخدم $\sum F = 0$).

## لا تخلط

- الكتلة (m): مقدار المادة (kg).
- الوزن (W): قوة الجاذبية المؤثرة على الجسم (N).
- **القوى المتزنة:** محصلتها = صفر (لا يتغير التسارع).
- **القوى غير المتزنة:** محصلتها ≠ صفر (يتسارع الجسم).

## تمثيل بمخطط الجسم الحر




- القوة العمودية : $F_N$
- قوة الجاذبية (الوزن) (N) : $F_g$
- القوة المطبقة (N) : $F_{app}$
- قوة الاحتكاك (N) : $f$

## نقاط جوهرية

1. ارسم مخطط الجسم الحر أولا وحدد جميع القوى.
2. اختر محورًا مناسبًا وحدد الاتجاه الموجب.
3. احسب محصلة القوى في كل محور.
4. استخدم $\sum F = ma$ لحساب التسارع أو القوة المجهولة.
5. تحقق من صحة الإجابة من خلال الوحدات والاتجاه والمعقولية.

## مثال محلول

صندوق كتلته 4 kg تؤثر عليه قوة مقدارها 20 N نحو اليمين، وقوة احتكاك حركي مقدارها 8 N نحو اليسار على سطح أفقي. أوجد محصلة القوى والتسارع.

المعطيات:

$m = 4\ \text{kg}, \quad F_{right} = 20\ \text{N}, \quad F_{left} = 8\ \text{N}$

الحل:

1. حساب محصلة القوى في محور الأفقي (يمين موجب):

$$\sum F_x = F_{right} - F_{left} = 20 - 8 = 12\ \text{N}$$

2. تطبيق قانون نيوتن الثاني:

$$\sum F_x = ma \Rightarrow a = \frac{\sum F_x}{m} = \frac{12}{4} = 3\ m/s^2$$

3. تحديد الاتجاه:

التسارع $a = 3\ m/s^2$ نحو اليمين.

## الخلاصة السريعة

نستخدم قوانين نيوتن لربط محصلة القوى بحركة الجسم.
المحصلة تحدد التسارع، وإذا كانت صفرًا يكون الجسم متزنًا.

# قوى التأثير المتبادل

## لماذا هذا مهم؟

- يساعدنا على فهم سبب تحركنا أثناء المشي.
- يوضح كيف نتحرك في الماء أثناء السباحة.
- يفسر عمل الصواريخ ودفعها للفضاء.
- يُطبق على جميع التفاعلات التلامسية والتأثيرات عن بعد.

## الفكرة الأساسية

تظهر القوى دائماً في صورة زوج من الفعل ورد الفعل؛ كل قوة تؤثر بها على جسم، تُقابلها قوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه، تؤثر بها على جسم آخر.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

قوتا الفعل ورد الفعل تكون:

- متساويتين في المقدار.
- متعاكستين في الاتجاه.
- تؤثران في جسمين مختلفين.

$$F_{A\ on\ B} = -F_{B\ on\ A}$$

حيث: $F_{A\ on\ B}$ القوة التي يؤثر بها الجسم (A) على (B)

$F_{B\ on\ A}$ القوة التي يؤثر بها الجسم (B) على (A)

## التعريفات الجوهرية

- **قانون نيوتن الثالث:** إذا أثر جسم في جسم آخر بقوة ـأثر الجسم الآخر في الأول بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه.
- **قوتا الفعل ورد الفعل:** زوج من القوتين تنشأ معاً وتؤثر كل منهما في جسم مختلف.
- **التلامس:** قوى تنتج عن التلامس المباشر بين الأجسام (مثل القوة العمودية والاحتكاك).
- **التأثير عن بعد:** قوى تؤثر دون تلامس مباشر (مثل الجاذبية والقوى الكهربائية والمغناطيسية).

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحديد زوج الفعل ورد الفعل الصحيح.
- تمييز الجسم الذي تؤثر عليه كل قوة.
- اختيار العبارة الصحيحة من بين خيارات.
- تحليل موقف في الحياة اليومية وتحديد قوتي الفعل ورد الفعل فيه.

## الفخ الشائع

- اعتبار قوتين تؤثران في الجسم نفسه زوج فعل ورد فعل.
- اختيار قوتين من نفس مخطط الجسم الحر على أنهما زوج فعل ورد فعل.
- إهمال أن كل قوة يجب أن يكون لها جسم آخر تتنجه إليه.

## لا تخلط

- قوتا الفعل ورد الفعل لا تتلاشيان ولا تلغيان بعضهما؛ لأنهما تؤثران في جسمين مختلفين.
- لا تجمع بينهما في معادلة واحدة.
- لا تطبق القانون الثالث على قوتين تؤثران في الجسم نفسه.

## أمثلة على قوى الفعل ورد الفعل

### 1) دفع شخص لجدار

القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه وتؤثران في جسمين مختلفين.

### 2) السباحة في الماء

بدفع الماء للخلف، يدفع الماء السباح إلى الأمام بقوة مساوية ومعاكسة.

### 3) الصاروخ

يدفع الصاروخ الغازات إلى أسفل، فتدفعه الغازات إلى أعلى بقوة مساوية ومعاكسة.

## نقاط جوهرية

1. تؤثر القوى دائماً في صورة أزواج: فعل ورد فعل.
2. القوى متساويةً في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه.
3. كل قوة في الزوج تؤثر في جسم مختلف.
4. لا تتلاشى قوى الفعل ورد الفعل لأنها لا تؤثر في الجسم نفسه.
5. ينطبق القانون الثالث على جميع القوى التلامسية والتأثيرات عن بعد.

## مثال محلول

يدفع طالب جداراً بقوة مقدارها $50\ N$.

ما مقدار القوة التي يؤثر بها الجدار على الطالب؟

**المعطيات:** قوة الطالب على الجدار $= 50\ N$

**القانون:** قوتا الفعل ورد الفعل متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.

**الحل:** قوة الجدار على الطالب $= 50\ N$ في الاتجاه المعاكس.

**الإجابة:** $50\ N$ في الاتجاه المعاكس.

## الخلاصة السريعة

قوى التأثير المتبادل تظهر دائماً في أزواج متساوية في المقدار، متعاكسة في الاتجاه، وتؤثر في جسمين مختلفين.

# المتجهات

## لماذا هذا مهم؟

- تُستخدم المتجهات لوصف الكميات التي تعتمد على الإتجاه.
- تساعد في تحليل الحركات والقوى في المستوى.
- أساس لفهم الإزاحة والسرعة المتجهة والقوة.

## الفكرة الأساسية

المتجه كمية لها مقدار واتجاه، وتُستخدم لوصف كثير من الكميات الفيزيائية مثل الإزاحة والسرعة المتجهة والقوة.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

- مركبات المتجه $A$ في المستوى:

$$A_x = A\cos\theta$$

$$A_y = A\sin\theta$$

- محصلة متجهين متعامدين (باستخدام المركبات):

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

حيث $A$ مقدار المتجه، $\theta$ الزاوية المقاسة من المحور $x$ الموجب عكس اتجاه عقارب الساعة.

## التعريفات الجوهرية

- **الكمية القياسية:** كمية تُحدَّد بمقدار فقط دون اتجاه مثل: الكتلة، الزمن، درجة الحرارة.
- **الكمية المتجهة:** كمية تُحدَّد بمقدار واتجاه مثل: الإزاحة، السرعة المتجهة، القوة.
- **المحصلة:** متجه واحد يعادل تأثير عدة متجهات معاً.
- **المركبات:** الإسقاطات على المحاور (أفقي ورأسي).

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحليل متجه إلى مركباته الأفقية والرأسية.
- إيجاد مقدار المحصلة لمتجهين متعامدين.
- تحديد اتجاه المحصلة من المركبات.
- مسائل واقعية على الإزاحة والقوة.

## الفخ الشائع

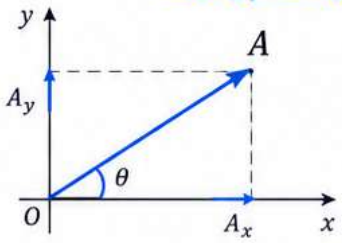
- استخدام زاوية خاطئة عند حساب المركبات (تأكد من كون الزاوية من المحور $x$ الموجب).
- نسيان الإشارة (الموجب أو السالب) للمركبات حسب الاتجاه.
- الخلط بين المحصلة والمركبات.

## لا تخلط

- الكمية القياسية لها مقدار فقط، أما المتجهة فلها مقدار واتجاه.
- المركبات ليست المتجه الأصلي، بل هي إسقاطاته على المحاور.
- المحصلة ليست مجموع المقادير، بل تُحسب باستخدام المركبات.

## تمثيل المتجهات وعملياتها

### (1) تحليل المتجه إلى مركباته




المتجه $A$ يصنع زاوية $\theta$ مع المحور $x$ الموجب.

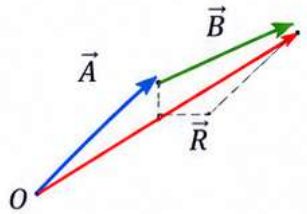
المركبة الأفقية:

- $A_x = A\cos\theta$

المركبة الرأسية:

- $A_y = A\sin\theta$

### (2) جمع المتجهات (طريقة الرأس للذيل)



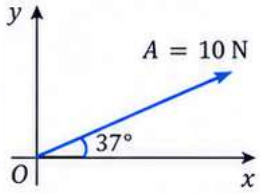

المحصلة $\vec{R}$ هي المتجه الواصل من بداية المتجه الأول إلى نهاية المتجه الأخير.

## نقاط جوهرية

1. المتجه يوصف بمقدار واتجاه.
2. الزاوية تُقاس من المحور $x$ الموجب عكس اتجاه عقارب الساعة.
3. المركبات تعتمد على الزاوية والإشارة حسب الاتجاه.
4. المحصلة لمتجهين متعامدين تُوجد من المركبات:
$$R = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$
5. يمكن إيجاد اتجاه المحصلة بالصيغة:
$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{A_y}{A_x}\right)$$
6. وحدات جميع المتجهات تعتمد على الكمية نفسها (متر، نيوتن، متـر/ث ...).

## مثال محلول

متجه قوته 10 N يصنع زاوية 37° أعلى المحور الأفقي، الموجب. أوجد مركبتيه الأفقية والرأسية.




**المعطيات:**

$A = 10\text{ N},\ \theta = 37°$

**القانون:**

$$A_x = A\cos\theta$$

$$A_y = A\sin\theta$$

**الحل:**

$$A_x = 10\cos 37° \approx 10 \times 0.80 = 8\text{ N}$$

$$A_y = 10\sin 37° \approx 10 \times 0.60 = 6\text{ N}$$

**النتيجة:** $A_x \approx 8\text{ N},\ A_y \approx 6\text{ N}$

## الخلاصة السريعة

المتجهات لها مقدار واتجاه، ويمكن تحليلها إلى مركبات أفقية ورأسية، وجمعها للحصول على محصلة واحدة، تُصف التأثير الكلي للمتجهات.

# الاحتكاك

## لماذا هذا مهم؟

- يمكننا من المشي دون الانزلاق.
- يساعد في توقف المركبات عند الفرملة.
- يعيق سحب أو دفع الأجسام على الأسطح.
- يؤثر في كفاءة الآلات واستهلاك الطاقة.

## الفكرة الأساسية

الاحتكاك هو قوة تنشأ بين سطحين متلامسين وتعمل على معاكسة الحركة النسبية بينهما أو محاولة حدوث حركة نسبية.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

**أقصى قيمة للاحتكاك السكوني:**

$$f_s \leq \mu_s N$$

**قوة الاحتكاك الحركي:**

$$f_k = \mu_k N$$

حيث:

$f_s$ : قوة الاحتكاك السكوني (نيوتن)

$f_k$ : قوة الاحتكاك الحركي (نيوتن)

$\mu_s$ , $\mu_k$: معاملا الاحتكاك السكوني والحركي (بدون وحدات)

$N$ : القوة العمودية (نيوتن)

## التعريفات الجوهرية

- **الاحتكاك السكوني:** قوة الاحتكاك التي تمنع بدء الحركة النسبية بين السطحين.
- **الاحتكاك الحركي:** قوة الاحتكاك التي تعارض الحركة النسبية عندما يكون الجسم في حركة.
- **القوة العمودية (N):** القوة العمودية على السطح والتي يؤثر بها السطح على الجسم.
- **معامل الاحتكاك ($\mu$):** عدد لا بعدي يعتمد على طبيعة السطحين.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- يطلب تحديد نوع الاحتكاك (سكوني أم حركي).
- استخدام العلاقة المناسبة لنوع الاحتكاك.
- حساب القوة العمودية أولاً.
- تحديد ما إذا كان الجسم سينزلق أم لا.

## الفخ الشائع

- الاحتكاك ليس دائماً مساوياً لـ $\mu N$.
- يجب تحديد نوع الاحتكاك أولاً (سكوني أم حركي).
- في السكون: $f_s$ قد تكون أقل من $\mu_s N$.

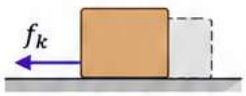
## لا تخلط

- الاحتكاك السكوني يمنع بدء الحركة.
- الاحتكاك الحركي يعارض الحركة.
- الاحتكاك ليس نفس القوة المؤثرة.
- الاحتكاك يعتمد على القوة العمودية ونوع السطح.

## تمثيل الاحتكاك و المقارنة بين النوعين

### مقارنة بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الحركي

**احتكاك حركي**
(الجسم يتحرك)




قيمة ثابتة تعتمد على نوع السطح.

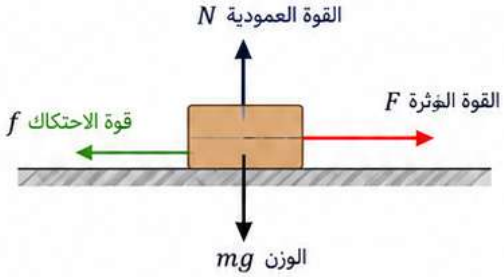
$$f_k = \mu_k N$$

**احتكاك سكوني**
(الجسم ساكن)

يتكيف مع القوة المؤثرة حتى قيمة قصوى.

$$f_s \leq \mu_s N$$

### قوى الاحتكاك على جسم على سطح أفقي




## نقاط جوهرية

1. الاحتكاك يعارض الحركة النسبية أو محاولتها.
2. نوع الاحتكاك يحدد العلاقة المستخدمة.
3. سقف الاحتكاك السكوني هو $\mu_s N$.
4. الاحتكاك الحركي ثابت المقدار عندما يكون الجسم في حركة.
5. القوة العمودية تعتمد على اتجاه السطح والقوى الأخرى.
6. معامل الاحتكاك يعتمد على نوع السطحين وحالتهما.

## مثال محلول

صندوق كتلته 5 kg موضوع على سطح أفقي خشن، معامل الاحتكاك الحركي بينهما $\mu_k = 0.2$.
أوجد مقدار قوة الاحتكاك الحركي.

**المعطيات:**

$m = 5\ kg$

$\mu_k = 0.2$

**المطلوب:**

$f_k = ?$

**الحل:**

$N = mg$

$N = 5 \times 9.8 \approx 49\ N$

$f_k = \mu_k N = 0.2 \times 49 \approx 9.8\ N$

قوة الاحتكاك الحركي $9.8\ N \approx$ قر

## الخلاصة السريعة

الاحتكاك قوة مقاومة تنشأ بين سطحين وتعمل على معاكسة الحركة النسبية أو محاولتها، ويُحدد مقدارها بنوع الاحتكاك ومعامل الاحتكاك والقوة العمودية.

# القوة والحركة في بعدين

## لماذا هذا مهم؟

- يساعد في تحليل الحركة على المسارات المائلة.
- يُستخدم لوصف حركة الأجسام في مستوى معين.
- ضروري لتحليل الأنظمة التي تؤثر فيها قوى متعددة في بعدين (في مستويات مثل $xy$ $xy$).

## الفكرة الأساسية

تُحلّل القوى والحركة في بعدين إلى مركبتين متعامدتين على محوري $x$ و $y$، ثم تُطبّق القوانين على كل محور على حدة، وأخيرًا تجمع النتائج للوصول إلى المحصلة أو كميات الحركة.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

قوانين نيوتن الثاني على محوري $x$ و $y$:

$$\Sigma F_x = ma_x \qquad \Sigma F_y = ma_y$$

تحليل المتجه $F$ المائل بزاوية $\theta$ مع المحور $x$ الموجب:

$$F_x = F\cos\theta \qquad F_y = F\sin\theta$$

المحصلة لمتجهين $\vec{A}$ و $B$ في بعدين:

$$R_x = A_x + B_x \qquad R_y = A_y + B_y$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \qquad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$

## التعريفات الجوهرية

- **المركبات**: أجزاء المتجه على محوري $x$ و $y$.
- **المحصلة**: متجه واحد مكافئ لمتجهات متعددة.
- **المحور $x$**: المحور الأفقي الموجب إلى اليمين.
- **المحور $y$**: المحور الرأسي الموجب إلى الأعلى.
- **زاوية الاتجاه $\theta$**: الزاوية المقاسة من المحور $x$ الموجب باتجاه المتجه (عكس عقارب الساعة).

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحليل قوة أو قوة متعددة إلى مركبات.
- إيجاد محصلة القوى في بعدين.
- إيجاد تسارع الجسم في بعدين.
- أسئلة على حركة جسم تحت تأثير قوى في مستوى $(xy)$.

## الفخ الشائع

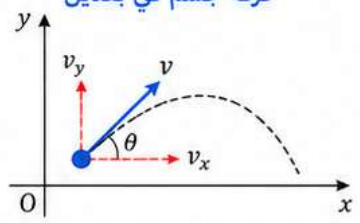
- خلط قيم المركبات مع مقدار المتجه.
- استخدام زاوية خاطئة عند التحليل.
- نسيان الإشارة الصحيحة للمركبات.
- جمع القوى قبل تحليلها إلى مركبات.

## لا تخلط

- مركبات المحور $x$ مستقلة عن مركبات المحور $y$، وتُحل كل واحدة على حدة.
- الإشارة تحدد الاتجاه: الموجب لليمين ولأعلى والسالب لليسار ولأسفل.
- لا تستخدم المحصلة مباشرة في معادلة نيوتن إلا بعد التأكد من الاتجاهات.

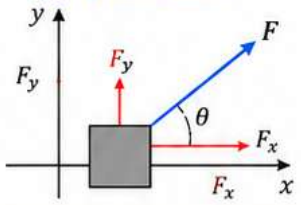
## تمثيل القوة والحركة في بعدين

### حركة جسم في بعدين



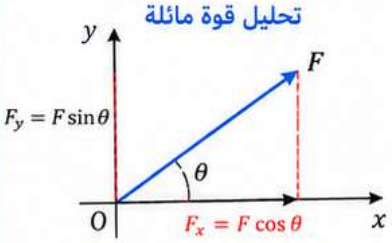

الحركة = مركبة أفقية + مركبة رأسية

### مخطط الجسم الحر




نحل القوى إلى مركبتين على $x$ و $y$

### تحليل قوة مائلة




$$F_x = F\cos\theta, \quad F_y = F\sin\theta$$

## نقاط جوهرية

1. نحلل كل قوة إلى مركبتين متعامدتين.
2. نطبق قوانين نيوتن على كل محور على حدة.
3. الإشارة الصحيحة ضرورية لتحديد الاتجاه.
4. المحصلة المتجهة تُحدد من مركباتها.
5. التسارع في بعدين له مركبتان $a_x$ و $a_y$.
6. فهم الرسم والرسم الحر أساس الحل الصحيح.

## مثال محلول

قوة مقدارها 10 N تؤثر على جسم كتلته 2 kg بزاوية 30° فوق الأفقي. احسب مركبتي القوة والتسارع على محوري $x$ و $y$.

**المعطيات:**

$$F = 10\text{ N},\ \theta = 30°,\ m = 2\text{ kg}$$

**المطلوب:**

$$F_x,\ F_y,\ a_x,\ a_y$$

**الحل:**

(1) مركبات القوة

$$F_x = F\cos\theta = 10\cos 30° = 8.66\text{ N}$$

$$F_y = F\sin\theta = 10\sin 30° = 5\text{ N}$$

(2) التسارع (قوانين نيوتن الثاني)

$$a_x = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{8.66}{2} = 4.33\text{ m/s}^2$$

$$a_y = \frac{\Sigma F_y}{m} = \frac{5}{2} = 2.5\text{ m/s}^2$$

$$F_x \approx 8.66\text{ N},\ F_y = 5\text{ N},\ a_x \approx 4.33\text{ m/s}^2,\ a_y = 2.5\text{ m/s}^2$$

## الخلاصة السريعة

تحليل القوى والحركة في بعدين يتم عبر تفكيك المتجهات إلى مركبات على محوري $x$ و $y$، وتطبيق القوانين على كل محور ثم جمع النتائج للوصول إلى الحل النهائي.

# حركة المقذوف

## لماذا هذا مهم؟

- يساعد في تحليل الأداء في الرياضات مثل كرة القدم وكرة السلة والرمي بالقوس.
- يساعد في تصميم تجارب وأدوات تعتمد على المقذوفات.
- يفسرّ مسارات المقذوفات مثل الألعاب النارية والكرات.

## الفكرة الأساسية

حركة المقذوف هي حركة جسم يُقذف بسرعة ابتدائية بزاوية مع الأفق. يمكن تحليل حركته إلى مركبتين: أفقية رأسـية، وتُحلّل كل مركبة بشكل مستقل.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

المركبة الأفقية للسرعة: $v_x = v_0 \cos\theta$

المركبة الرأسيّة للسرعة الابتدائية: $v_y = v_0 \sin\theta$

المدى الأفقي (على نفس المستوى): $R = \dfrac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g}$

أقصى ارتفاع: $H = \dfrac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$

حيث: $v_0$ السرعة الابتدائية، $\theta$ زاوية الإطلاق، $g$ تسارع الجاذبية.

## التعريفات الجوهرية

- **السرعة الابتدائية ($v_0$):** مقدار سرعة المقذوف لحظة الإطلاق.
- **المدى الأفقي (R):** المسافة الأفقية بين نقطة الإطلاق ونقطة السقوط (على نفس مستوى الإطلاق).
- **أقصى ارتفاع (H):** أعلى نقطة يصل إليها المقذوف.
- **زمن الطيران (T):** الزمن الكلي منذ الإطلاق حتى السقوط.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- مسائل حساب المدى الأفقي.
- حساب أقصى ارتفاع.
- حساب زمن الطيران.
- مسائل تتطلب تحليل مركبتي السرعة.

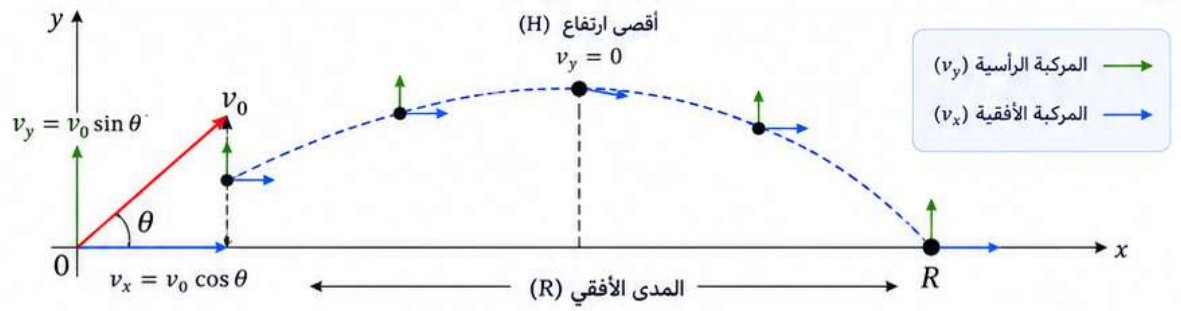
## الفخ الشائع

- تحليل الحركة كمركبة واحدة.
- نسيان فصل الحركة إلى أفقية ورأسية.
- لستخدام زمن الصعود كمجموع زمن الطيران (الصعود فقط نصف الزمن الكلي).

## لا تخلط

- زاوية الإطلاق ($\theta$) هي الزاوية التي تُقاس لحظة الإطلاق مع الأفق.
- زاوية اتجاه السرعة تتغير خلال الحركة، ولا تبقى ثابتة مثل $\theta$.
- المدى الأفقي مرتبط فقط بسرعة الإطلاق وزاوية الإطلاق (وعلى نفس المستوى).

## تمثيل حركة المقذوف




## نقاط جوهرية

1. حلّل الحركة إلى مركبتين: أفقية ورأسية.
2. المركبة الأفقية ثابتة (لا تتأثر بالجاذبية).
3. المركبة الرأسية تتأثر بالجاذبية وتتغير بمرور الزمن.
4. أقصى ارتفاع عندما تكون المركبة الرأسية للسرعة صفرا.
5. زمن الصعود = زمن الهبوط عند السقوط لنفس المستوى.
6. المدى الأقصى يتحقق عند زاوية 45° إذا كانت نفظة السقوط على نفس مستوى الإطلاق.

## مثال محلول

قُذف جسم بسرعة ابتدائية مقدارها 20 m/s بزاوية 30° مع الأفق، واهمل مقاومة الهواء. إذا كانت $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$، أحسب المدى الأفقي.

المطيات:

$$v_0 = 20\ \mathrm{m/s}, \quad \theta = 30°, \quad g = 10\ \mathrm{m/s^2}$$

القانون:

$$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g}$$

الحل:

$$R = \frac{(20)^2 \times \sin(60°)}{10} = \frac{400 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} = 20\sqrt{3}\ \mathrm{m}$$

$$R \approx 34.6\ \mathrm{m}$$

## الخلاصة السريعة

حركة المقذوف تُحلّل إلى مركبتين مستقلتين: أفقية ثابتة ورأسية متأثرة بالجاذبية.
أهم العلاقات: المدى، أقصى ارتفاع، وزمن الطيران — كلها تستخرج من هذه المركبات.

# الحركة الدائرية

## لماذا هذا مهم؟

- يساعد في فهم دوران السيارات في المنعطفات.
- ضروري فنهم حركة الأقمار الصناعية حول الأرض.
- يفسر عمل الألعاب الدوّارة مثل العجلة الدوّارة.

## الفكرة الأساسية

في الحركة الدائرية يتغير اتجاه السرعة باستمرار حتى لو كانت مقدار السرعة ثابتًا، لذلك يوجد تسارع مركزي يتجه دائماً نحو مركز الدائرة.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

التسارع المركزي لجسم بسرعة مقدارها $v$ يتحرك في مسار دائري نصف قطره $r$.

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

القوة المركزية اللازمة لإبقاء جسم كتلته $m$ يتحرك في مسار دائري.

$$F_c = \frac{m\,v^2}{r}$$

## التعريفات الجوهرية

- **السرعة المماسية:** سرعة الجسم في اتجاه المماس للمسار الدائري.
- **التسارع المركزي:** تسارع يتجه نحو مركز الدائرة ناتج عن تغير اتجاه السرعة.
- **القوة المركزية:** محصلة القوى المتجهة نحو مركز الدائرة والتي تسبب الحركة الدائرية.
- **نصف القطر (r):** المسافة بين الجسم ومركز الدائرة.

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- تحديد القوة المتجهة نحو المركز من بين عدة قوى.
- حساب التسارع المركزي أو السرعة أو نصف القطر من المعادلات.
- مسائل متعلقة بالدوران في المسارات الدائرية والانعطافات.

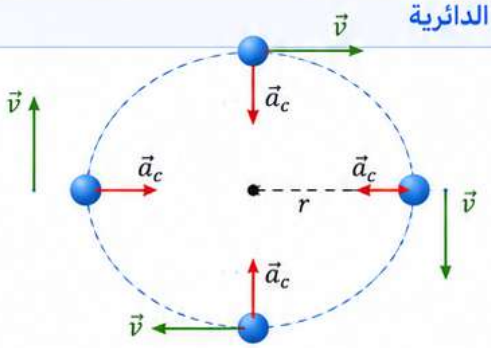
## الفخ الشائع

- ثبات السرعة لا يعني عدم وجود تسارع.
- في الحركة الدائرية، يوجد تسارع دائماً نحو المركز حتى لو كانت السرعة ثابتة.

## لا تخلط

- القوة المركزية ليست نوعاً جديدًا من القوى.
- هي المحصلة (الصافية) لجميع القوى المتجهة نحو المركز، مثل الشد أو الاحتكاك أو الجاذبية.

## تمثيل الحركة الدائرية




السرعة المماسية (اتجاه الحركة) $= \vec{v}$

التسارع المركزي (نحو المركز) $= \vec{a}_c$

نصف القطر $= r$

الاتجاه دائماً يتغير، لذلك يكون التسارع نحو المركز مستمرًا.

## نقاط جوهرية

1. الحركة الدائرية تتطلب تغير اتجاه السرعة باستمرار.
2. التسارع المركزي يتجه دائماً نحو مركز الدائرة.
3. القوة المركزية هي محصلة القوى نحو المركز.
4. العلاقتان الأساسيتان: $a_c = \frac{v^2}{r}$ و $F_c = \frac{m\,v^2}{r}$.
5. كلما زادت السرعة زاد التسارع والقوة المركزية.
6. كلما زاد نصف القطر قَل التسارع والقوة المركزية.

## مثال محلول

جسم كتلته 2 kg يتحرك بسرعة مقدارها 4 m/s في مسار دائري نصف قطره 2 m.
أوجد التسارع المركزي والقوة المركزية.

**المعطيات:**

$m = 2\text{ kg},\ v = 4\text{ m/s},\ r = 2\text{ m}$

**الحل:**

حساب $a_c$:

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(4)^2}{2} = \frac{16}{2} = 8\text{ m/s}^2$$

$$a_c = 8\text{ m/s}^2$$

حساب $F_c$:

$$F_c = \frac{m\,v^2}{r} = \frac{2(4)^2}{2} = \frac{32}{2} = 16\text{ N}$$

$$F_c = 16\text{ N}$$

## الخلاصة السريعة

في الحركة الدائرية، يتغير اتجاه السرعة باستمرار ممّا يُولِّد تسارعًا مركزيًا نحو المركز. المعادلات الأساسية تساعدنا على حل مسائل السرعة والتسارع والقوة المركزية بدقة.

# السرعة المتجهة النسبية

## لماذا هذا مهم؟

- تساعد في تحليل حركة القوارب في الأنهار.
- ضرورية لفهم حركة الطائرات في وجود الرياح.
- تُستخدم في تفسير حركة الأرصفة المتحركة والممرات المتحركة في المطارات ومراكز التسوق.

## الفكرة الأساسية

تُستخدم السرعة المتجهة النسبية لوصف حركة جسم بالنسبة إلى جسم آخر أو إطار مرجعي مختلف، وذلك باعتبار تأثير حركة الإطار المرجعي على الحركة الظاهرة للجسم.

## القوانين أو العلاقات الأساسية

**العلاقة الأساسية لجمع السرعات المتجهة:**

سرعة الجسم (A) بالنسبة لجسم (B) تُساوي مجموع سرعتة بالنسبة لجسم (C) وسرعة جسم (C) بالنسبة لـ (B).

$$v_{A/B} = v_{A/C} + v_{C/B}$$

وبالتالي لِثلاثة أطر: الجسم (P)، الوسط (W)، الأرض (G)

$$v_{P/G} = v_{P/W} + v_{W/G}$$

جميع المتجهات يجب أخذ اتجاهها في الاعتبار.

## التعريفات الجوهرية

- **الإطار المرجعي:** الجسم أو النظام الذي تُقاس بالنسبة إليه الحركة.
- **السرعة النسبية:** سرعة جسم مقاسة بالنسبة إلى إطار مرجعي آخر.
- **سرعة الجسم بالنسبة للأرض:** سرعة الجسم مقاسة بالنسبة لسطح الأرض (الإطار الأرضي).
- **سرعة الجسم بالنسبة للوسط:** سرعة الجسم مقاسة بالنسبة للوسط الذي يتحرك فيه (مثل الماء أو الهواء).

## كيف يأتي في التحصيلي؟

- مسائل القوارب في الأنهار وتحديد السرعة المحصلة واتجاهها.
- مسائل الطائرات في وجود الرياح الأمامية أو الخلفية أو الجانبية.
- أسئلة تعتمد على فهم جمع المتجهات وتحديد الاتجاه الصحيح.

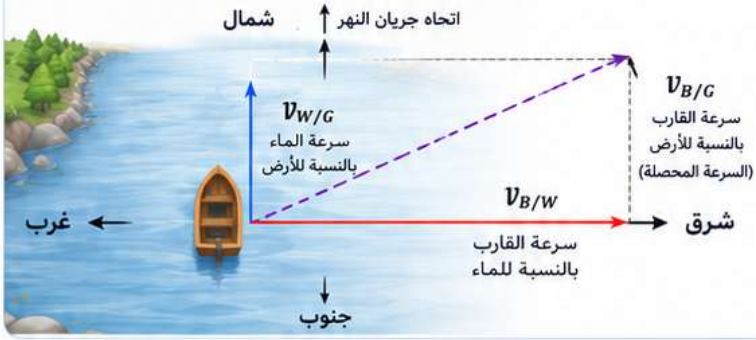
## الفخ الشائع

- جمع السرعات بالأرقام فقط دون اعتبار الاتجاهات.
- نسيان أن السرعات قد تكون في اتجاهين متعاكسين فتتناقص.
- إهمال تحديد الإطار المرجعي لكل سرعة.

## لا تخلط

- السرعات المتجهة تُجمع جمعًا متجهياً، وليس جمعاً عددياً.
- الاتجاه مهم: فقد تتزايد السرعة أو تتناقص أو يتغير اتجاهها.
- لا تفترض أن الاتجاهات متعامدة دائمًا.

## تمثيل العلاقة بين متغيرين (مثال: قارب في نهر)




**تحليل الأبعاد (المتجهات)**

$$v_{B/G} = v_{B/W} + v_{W/G}$$

- $v_{B/W}$ ← سرعة القارب بالنسبة للماء
- $v_{W/G}$ ← سرعة الماء بالنسبة للأرض
- $v_{B/G}$ ← سرعة القارب بالنسبة للأرض

وحدة السرعة = m/s ✔

## نقاط جوهرية

1. السرعة المتجهة النسبية تعتمد على اختيار الإطار المرجعي.
2. العلاقة الأساسية: $v_{P/G} = v_{P/W} + v_{W/G}$.
3. جمع السرعات يكون جمعًا متجها (مع الاتجاهات).
4. الاتجاهات المتعاكسة تقلّل من السرعة المحصلة.
5. تطبيقات شائعة: قوارب في الأنهار، طائرات في الرياح، ممرات متحركة.
6. تدريب على رسم المتجهات وتحليلها يساعد على فهم المسائل وحلها بدقة.

## مثال محلول

يتحرك قارب بسرعة 5 m/s شرقًا بالنسبة للماء، ويجري النهر بسرعة 2 m/s شمالاً بالنسبة للأرض.
أوجد سرعة القارب بالنسبة للأرض (المحصلة) ومقدارها واتجاهها.

**المعطيات:**

$v_{B/W} = 5$ m/s شرقًا

$v_{W/G} = 2$ m/s شمالاً

**القانون:**

$$v_{B/G} = v_{B/W} + v_{W/G}$$

**الحل:**

$$|v_{B/G}| = \sqrt{5^2 + 2^2} = \sqrt{29} \approx 5.39 \text{ m/s}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2}{5}\right) \approx 21.8°$$ أنخياب والزاوية شمال الشرق

**النتيجة:** سرعة القارب بالنسبة للأرض ≈ 5.39 m/s واتجاهها شمال شرق (بزاوية ≈ 21.8° من اتجاه الشرق نحو الشمال).

## الخلاصة السريعة

السرعة المتجهة النسبية تُستخدم لوصف حركة جسم بالنسبة لإطار مرجعي آخر.
نجمع السرعات كمتجهات مع مراعاة الاتجاه لنحصل على السرعة المحصلة الصحيحة.