الفيزياء

اعداد الاستاذ :

مهنـــــد الأمـــين



مدرسة أفق المستقبل

الرياض

فيزياء

الصف الأول ثانوي

أ. مهند الأمين

٠٠٩٦٦٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

0590368528

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

هذا العمل صدقة لوجه اللّه لروح الوالدة يمنع بيعه أو استخدامه للأغراض الربحية

أ. مهند الأمين
٠٠٩٦٦٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

القوة والحركة

القوة هي المؤثر الذي يغير أو يعمل على تغيير حالة الجسم من سكون او حركة بسرعة منتظمة في خط مستقيم.
فالأجسام لا تتغير حالتها الحركية من نفسها، وإنما يحدث التغير نتيجة تأثير قوة عليها.

أمثلة على تأثير القوة

- جذب المغناطيس للمسامير
- التجاذب أو التنافر بين الشحنات الكهربائية
- جذب الأرض للأجسام الموجودة على سطحها

وجميع هذه الأمثلة توضح أن القوة ترتبط بالحركة ارتباطًا مباشرًا، لأنها تؤدي إلى تغيير حالة الجسم الحركية.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

أنواع القوى

تنقسم القوى إلى نوعين:

أ) قوى أساسية

- قوة الجاذبية
- القوة الكهرومغناطيسية
- القوة النووية القوية
- القوة النووية الضعيفة

ب) قوى غير أساسية

- القوة العمودية
- قوة الاحتكاك
- قوة الشد
- قوة المرونة

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

تصنيف القوى من حيث طريقة التأثير

أ) قوى متصلة

هي القوى التي تؤثر من خلال التلامس المباشر بين جسمين، مثل:

- قوة الاحتكاك
- القوة العمودية

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

ب) قوى غير متصلة

هي القوى التي تؤثر عن بعد دون تلامس مباشر، مثل:

- قوة الجاذبية
- القوة الكهربائية
- القوة المغناطيسية

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

قوانين نيوتن في الحركة على خط مستقيم

يعتمد فهم القوة والحركة على توضيح قوانين نيوتن الثلاثة، وربط معانيها بقوانين الحركة.
وتطبق هذه القوانين تطبيقًا صحيحًا على مدى واسع، لكنها لا تطبق في حالتين:

الحالة الأولى

إذا كانت الأجسام **متناهية في الصغر جدًا**، بحيث لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، مثل:

- الذرات
- الجزيئات

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

الحالة الثانية

إذا كانت الأجسام **تتحرك بسرعات عالية جدًا**، بحيث تكون سرعتها قريبة من سرعة الضوء.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

قانون نيوتن الأول

إذا كانت محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفرًا، فإن حالته الحركية لا تتغير.

نص القانون

يبقى الجسم الساكن ساكنًا، ويبقى الجسم المتحرك متحركًا بسرعة ثابتة وفي خط مستقيم، ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته الحركية.

حالتا القانون

1. إذا كانت محصلة القوى الخارجية المؤثرة على جسم ساكن تساوي صفرًا، فإنه يبقى ساكنًا.
2. إذا كانت محصلة القوى الخارجية المؤثرة على جسم متحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم تساوي صفرًا، فإنه يستمر في حركته بنفس السرعة والاتجاه.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول

الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول هي:

صفر = محصلة القوى المؤثرة على الجسم

أو بصورة مختصرة: $F_{net} = 0$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

أهمية قانون نيوتن الأول

تكمن أهمية قانون نيوتن الأول في استخدامه في **تعريف القوة**.

فإذا انعدمت القوة المؤثرة في جسم، فإن ذلك يؤدي إلى **ثبات حالته الحركية**، بينما وجود القوة قد يؤدي إلى **تغير هذه الحالة الحركية**.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

العوامل التي تغير الحالة الحركية للجسم

هناك عدة عوامل يمكن أن تؤدي إلى تغير الحالة الحركية للجسم، وهي:

أ) تغير مقدار القوة

إذا تغير مقدار القوة المؤثرة في الجسم فقد تتغير حالته الحركية.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

ب) تغير مقدار السرعة أو الاتجاه أو الاثنان معًا

فأي تغير في السرعة، أو في اتجاه الحركة، أو فيهما معًا، يعني تغيرًا في الحالة الحركية.

ج) تغير مقدار الكتلة

ويتضح ذلك في حالة شخص يحمل جوالًا من الرمل يتسرب منه الرمل، أو جردل ماء يتسرب منه الماء؛ إذ يمكن أن يزداد مقدار سرعته، فتتغير حالته الحركية.

د) كمية الحركة

لأن تغير الكتلة أو تغير مقدار السرعة أو اتجاهها يؤدي إلى تغير في حركة الجسم.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الكتلة

يمكن من قانون نيوتن الأول أن نعرف الكتلة على أنها **مقياس لخاصية القصور الذاتي للمادة.**

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

والكتلة:

- كمية ثابتة
- تمثل مقدار ما يحتويه الجسم من مادة
- لا تعتمد على الحالة الحركية للجسم
- ولا تعتمد على موقعه على سطح الأرض

وحدة قياس الكتلة

الوحدة الدولية لقياس الكتلة هي:

الكيلوجرام

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

تعريف الكيلوجرام

الكيلوجرام يساوي كتلة جسم متفق عليه عالميًا ومحفوظ في متاحف ومختبرات بفرنسا عند:

- درجة حرارة 4° مئوية
- وضغط جوي واحد

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

ملاحظة

توجد وحدات قياس أصغر من الكيلوجرام، مثل:

- الجرام

وتوجد وحدات قياس أكبر من الكيلوجرام، مثل:

- الطن

علاقات مهمة

$$1kg = 1000g$$

$$1 \text{ طن} = 1000kg$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

محصلة القوى

محصلة القوى هي القوة المفردة التي تعطي نفس تأثير مجموعة القوى المؤثرة في الجسم مقدارًا واتجاهًا.

حالة الاتزان

إذا كانت محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفرًا، فإن الجسم يكون:

- ساكنًا
- أو متحركًا بسرعة منتظمة في خط مستقيم

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

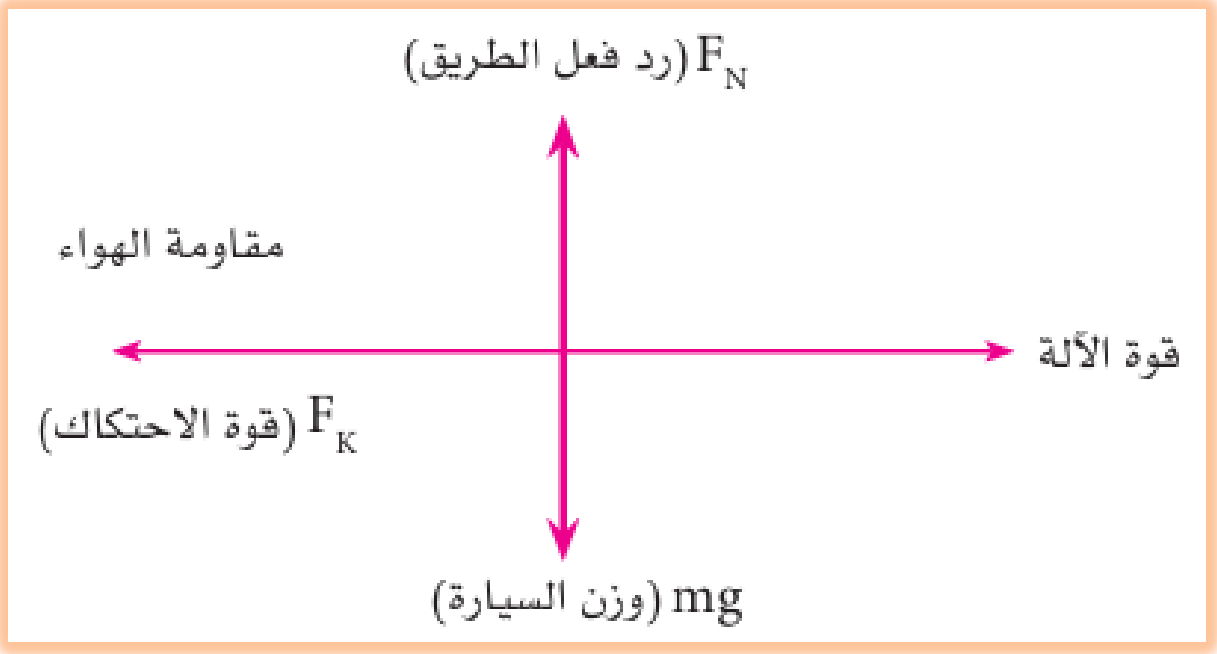
AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

مثال توضيحي

عندما تتحرك سيارة بسرعة منتظمة في خط مستقيم:

- تكون قوة المحرك مساوية لقوة الاحتكاك ومقاومة الهواء
- ويكون وزن السيارة لأسفل مساويًا للقوة العمودية لأعلى

لذلك تكون السيارة في حالة اتزان، ومحصلة القوى عليها تساوي صفرًا.



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال على القوة المحركة لعربة

إذا كانت المقاومة المؤثرة على العربة تساوي $10N$ لكل كيلوجرام من كتلتها، وكتلة العربة $400kg$، فإن:

$$\text{المقاومة} = 10 \times 400 = 4000N$$

وبما أن العربة تتحرك بسرعة منتظمة، فإن محصلة القوى عليها تساوي صفرًا، لذلك:

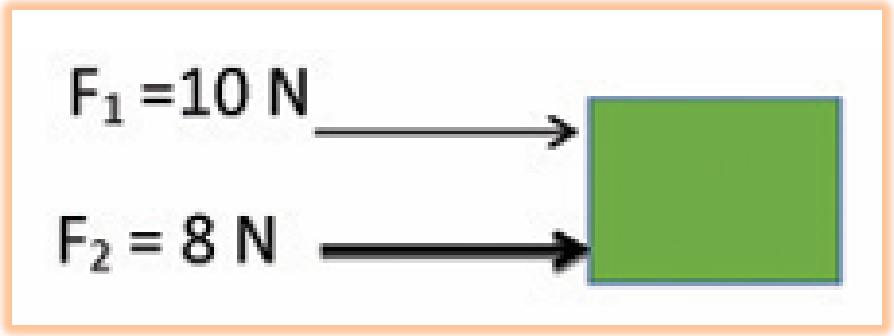
$$\text{القوة المحركة للعربة} = 4000N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

مثال (3) :

احسب القوة المحصلة في كل حالة من الأشكال الآتية

أ)



تؤثر قوتان في **نفس الاتجاه**:

- $F_1 = 10N$
- $F_2 = 8N$

إذن القوة المحصلة تساوي مجموع القوتين:

$$F_{net} = F_1 + F_2 \Rightarrow F_{net} = 10 + 8 \Rightarrow F_{net} = 18N$$

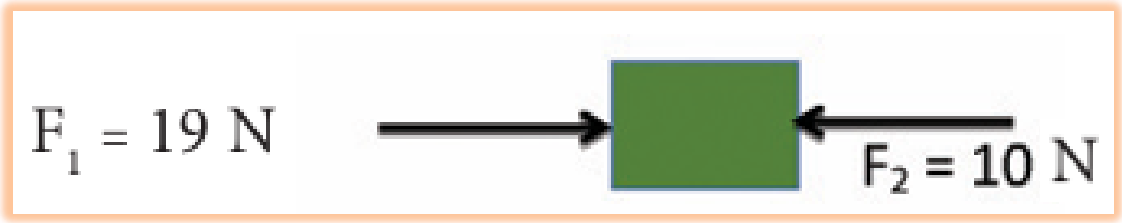
النتيجة:

القوة المحصلة $18N =$ وفي اتجاه القوتين.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

ب)



تؤثر قوتان في اتجاهين متعاكسين:

- $F_1 = 19N$
- $F_2 = 10N$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

إذن القوة المحصلة تساوي الفرق بين القوتين، وتكون في اتجاه القوة الأكبر:

$$F_{net} = F_1 - F_2 \Rightarrow F_{net} = 19 - 10 \Rightarrow F_{net} = 9N$$

النتيجة:

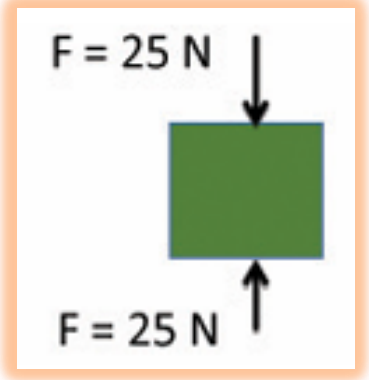
القوة المحصلة $= 9N$، ويتحرك الجسم في اتجاه تأثير القوة الأكبر، أي إلى اليمين.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

ج)

تؤثر قوتان **متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه:**



- $F = 25N$ إلى أسفل
- $F = 25N$ إلى أعلى

إذن القوة المحصلة:

$$F_{net} = 25 - 25 = 0$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

النتيجة:

القوة المحصلة $0 =$، لذلك يبقى الجسم على حالته.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

خلاصة المثال

- إذا كانت القوتان في **نفس الاتجاه** ← نجمع
- إذا كانتا في **اتجاهين متعاكسين** ← نطرح
- إذا تساوتا وتعاكستا ← المحصلة **صفر**

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

السؤال الأول

قوتان أفقيتان إحداهما $225N$ والأخرى $165N$ تؤثران معًا في قارب في الاتجاه نفسه. أوجد القوة المحصلة التي تؤثر في القارب، وما اتجاهها؟

الحل

بما أن القوتين تؤثران في **الاتجاه نفسه**، فإن القوة المحصلة تساوي مجموع القوتين:

$$F_{net} = F_1 + F_2 \Rightarrow F_{net} = 225 + 165 \Rightarrow F_{net} = 390N$$

الإجابة

- القوة المحصلة = $390N$
- اتجاهها: نفس اتجاه القوتين

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء
0590368528

السؤال الثاني

يسمى قانون نيوتن الأول بقانون القصور الذاتي، لماذا؟

الإجابة

لأن هذا القانون يوضح أن الجسم يميل إلى المحافظة على حالته الحركية:

- فإن كان ساكنًا بقي ساكنًا
- وإن كان متحركًا بقي متحركًا بسرعة منتظمة في خط مستقيم

ولا تتغير هذه الحالة إلا إذا أثرت عليه قوة خارجية.

وهذا الميل إلى مقاومة تغير الحالة الحركية يسمى **القصور الذاتي**.

لأنه يبين أن الجسم يقاوم تغيير حالته الحركية، فيبقى ساكنًا أو يستمر في حركته ما لم تؤثر عليه قوة خارجية.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

مبدأ القصور الذاتي

الجسم لا يستطيع أن يحرك نفسه بنفسه ما لم تؤثر عليه قوة خارجية، كما أنه لا يستطيع أن يوقف نفسه بنفسه إلا بوجود قوة خارجية.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

توضيح الفكرة

إذا كان الجسم ساكنًا فإنه يميل إلى البقاء ساكنًا، وإذا كان متحركًا فإنه يميل إلى الاستمرار في حركته المنتظمة في خط مستقيم، ولا تتغير هذه الحالة إلا إذا أثرت فيه قوة خارجية.

لماذا تحتاج الباخرة إلى مسافة طويلة لكي تتوقف بعد ضغط الفرامل؟

لأن كتلتها كبيرة، ولذلك يكون قصورها الذاتي كبيرًا، فتحتاج إلى مسافة أطول حتى تتوقف.

لماذا تحتاج السيارة إلى مسافة أقل لكي تتوقف؟

لأن كتلتها أقل من كتلة الباخرة، لذلك يكون قصورها الذاتي أقل، فتتوقف في مسافة أقصر.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

القصور الذاتي

القصور الذاتي هو ميل الجسم إلى المحافظة على حالته الحركية:

- فإن كان ساكنًا مال إلى البقاء ساكنًا
- وإن كان متحركًا مال إلى الاستمرار في حركته المنتظمة في خط مستقيم

ولهذا يسمى قانون نيوتن الأول أيضًا **قانون القصور الذاتي**.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

كتلة القصور

كتلة القصور هي مقدار الممانعة التي يبديها الجسم ضد القوة التي تحاول تغيير حالته الحركية. وكلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتي، وأصبح تغيير حالته الحركية أصعب.

القصور الذاتي هو مقاومة الجسم لأي تغير في حالته الحركية، وتزداد هذه المقاومة كلما زادت كتلة الجسم.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

أمثلة على القصور الذاتي في حياتنا

- استمرار حركة المروحة الكهربائية فترة بعد فصل التيار عنها
- ميل الراكب إلى الخلف عندما تبدأ الحافلة حركتها فجأة
- الوسادة الهوائية في السيارات تمنع اصطدام رأس السائق بالزجاج الأمامي
- ضرورة ربط حزام الأمان في السيارات
- ربط أحزمة المقاعد في الطائرة عند الإقلاع والهبوط
- تثبيت الأمتعة في الشاحنات حتى لا تندفع للأمام عند التوقف المفاجئ

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

العوامل التي تؤثر على القصور الذاتي

1. كتلة الجسم

كلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتي.

لذلك يكون تحريك سيارة صغيرة أسهل من تحريك شاحنة كبيرة وهي ساكنة.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

2. الحالة الحركية للجسم

الجسم الساكن يحتاج إلى قوة لبدء حركته، والجسم المتحرك يحتاج إلى قوة لتغيير حالته الحركية.

3. طبيعة السطح

عند وجود سطح خشن نحتاج إلى قوة أكبر من السطح الأملس، لأن الخشونة تزيد مقاومة الحركة.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

تطبيقات قانون نيوتن الأول

يمكن تفسير كثير من المواقف اليومية حولنا بالاعتماد على قانون نيوتن الأول، ومن أمثلة ذلك:

1) الوسائد الهوائية في السيارات

وظيفة الوسادة الهوائية عند الانتفاخ هي حماية السائق ومنع اصطدام رأسه بالزجاج الأمامي عند وقوع حادث.

2) الكتاب على المنضدة

يبقى الكتاب موضوعًا في مكانه على المنضدة ما لم تؤثر عليه قوة تزيحه.

3) أحزمة الأمان في السيارات

ينصح بربط أحزمة الأمان في مقاعد السيارات؛ لأنها تساعد على حماية الراكب عند التوقف المفاجئ أو التصادم.

4) أحزمة المقاعد في الطائرة

يطلب من الركاب ربط أحزمة المقاعد عند إقلاع الطائرة وهبوطها للمحافظة على ثباتهم ومنع اندفاعهم.

5) تثبيت الأمتعة في الشاحنات

يحرص سائقو الشاحنات على ربط الأمتعة جيدًا حتى لا تندفع إلى الأمام عند التوقف المفاجئ.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

قانون نيوتن الثاني في الحركة الخطية

لا يحتاج الجسم إلى قوة حتى يستمر في حركته بسرعة ثابتة في خط مستقيم، لكنه يحتاج إلى قوة إذا أردنا **تغيير حالته الحركية**.

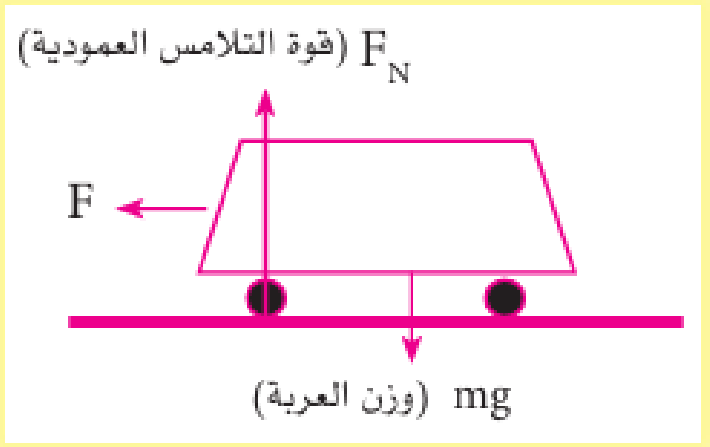
فإذا أثرت قوة محصلة في جسم، فإنها تسبب له **تسارعًا** في اتجاهها.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء

مثال العربة على سطح أفقي أملس

إذا وجدت عربة ساكنة على سطح أفقي أملس، ثم أثرت عليها قوة أفقية، فإنها لا تبقى ساكنة، بل تتحرك **بتسارع في اتجاه القوة المؤثرة**.



القوى المؤثرة في العربة

- وزن العربة mg إلى أسفل
- قوة التلامس العمودية F_N إلى أعلى
- القوة المؤثرة F أفقيًا

الاستنتاج

- في الاتجاه الأفقي: محصلة القوى لا تساوي صفرًا، لذلك تتحرك العربة بتسارع
- في الاتجاه العمودي:

$$F_N = mg$$

لذلك تكون محصلة القوى في الاتجاه العمودي صفرًا

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

ماذا يصف قانون نيوتن الثاني؟

يصف قانون نيوتن الثاني ما يحدث للجسم عندما تؤثر عليه قوة، كما يبين العلاقة بين:

- القوة المؤثرة في الجسم
- والحركة التي يكتسبها الجسم

فإذا أثرت قوة أو عدة قوى محصلتها لا تساوي صفرًا، فإن:

- إذا كانت القوة في **اتجاه الحركة** فإن سرعة الجسم تزداد
- إذا كانت القوة **عكس اتجاه الحركة** فإن سرعة الجسم تقل
- إذا كان تأثير القوة **جانبيًا** فإن مقدار السرعة واتجاهها يتغيران
- إذا كان تأثير القوة **عموديًا على اتجاه الحركة** فإن اتجاه السرعة يتغير بينما قد يبقى مقدارها ثابتًا

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الصياغة الرياضية لقانون نيوتن الثاني

تنص الصياغة الرياضية على أن:

القوة المؤثرة على جسم تتناسب طرديًا مع معدل تغير كمية حركة الجسم في وحدة الزمن.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

ولأن كمية الحركة تساوي: السرعة × الكتلة = كمية الحركة

فإنه إذا تغيرت كمية الحركة من P_1 إلى P_2 في زمن مقداره t، فإن: $F = \frac{P_2 - P_1}{t}$

وبالتعويض عن كمية الحركة: $F = \frac{mv_2 - mv_1}{t_2 - t_1}$

ومع ثبات الكتلة: $F = m\left(\frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}\right)$ لكن: $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ إذن: $F = ma$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

حيث:

- F = القوة المؤثرة
- m = كتلة الجسم
- a = التسارع

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

صورة أخرى للقانون

يمكن كتابة القانون أيضًا بالصورة الآتية:

تسارع الجسم × كتلة الجسم = القوة المقاومة – القوة المؤثرة

وهذه الصورة مفيدة عندما توجد قوة تحرك الجسم وقوة أخرى تعاكس الحركة.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

نتائج العلاقة الرياضية لقانون نيوتن الثاني

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

من العلاقة الرياضية لقانون نيوتن الثاني تتضح النتائج الآتية:

1) اتجاه التسارع

يكون تسارع الجسم دائمًا في اتجاه **محصلة القوى المؤثرة عليه**.

- إذا كان اتجاه القوة المؤثرة في **نفس اتجاه حركة الجسم** فإن التسارع يكون **موجبًا**، وتزداد سرعة الجسم.
- إذا كان اتجاه القوة المؤثرة **عكس اتجاه حركة الجسم** فإن التسارع يكون **سالبًا**، وتقل سرعة الجسم.
- إذا أثرت في الجسم قوتان في اتجاهين مختلفين، فإن الجسم يتحرك في اتجاه **محصلة القوتين**.

2) حالة انعدام التسارع

عندما تكون محصلة القوتين تساوي صفرًا، فإن: $a = 0$

وعندئذ يكون الجسم:

- إما ساكنًا
- أو متحركًا بسرعة منتظمة في خط مستقيم

وهذه هي نفس النتيجة التي يحققها **قانون نيوتن الأول**.

3) القوى التي تؤثر عادة على حركة الجسم

من أكثر القوى التي تؤثر عادة في حركة الجسم:

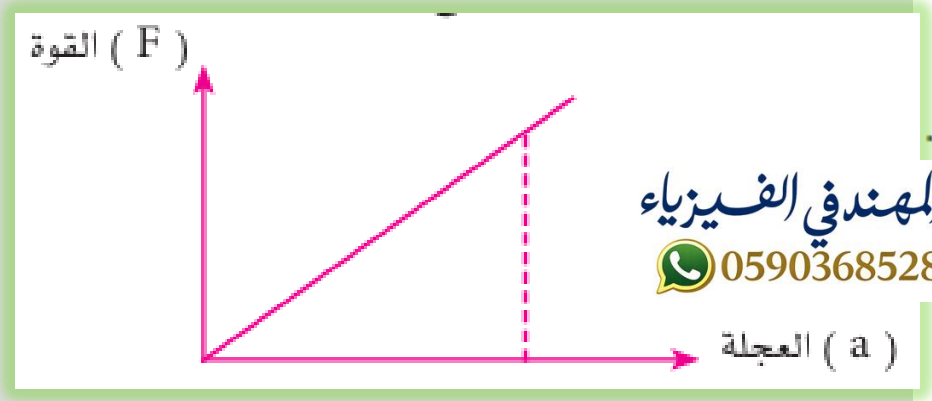
- وزن الجسم
- قوة رد الفعل
- قوة الاحتكاك
- قوة السحب أو الدفع

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

العلاقة البيانية بين القوة والتسارع

العلاقة بين القوة F والتسارع a علاقة طردية، ولذلك يمثلها **خط مستقيم**.



قناة المهند في الفيزياء
0590368528

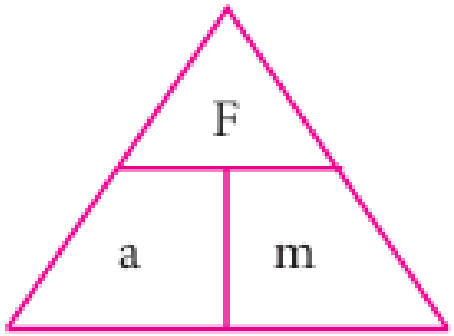
ومن الرسم البياني:

$$\text{الكتلة} = \frac{\text{القوة}}{\text{العجلة}} = \text{ميل الخط المستقيم}$$

إذن:

- كلما زادت القوة زاد التسارع
- وعند ثبات الكتلة يكون التناسب بين القوة والتسارع مباشرًا
- وتمثل الكتلة ثابت التناسب بينهما

يمكن تذكر العلاقة بين القوة والكتلة والتسارع بالمثلث:



- في الأعلى: F
- في الأسفل: a و m

ومن هذا المثلث نستنتج:

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$m = \frac{F}{a}$$

العلاقة البيانية

- القوة تتناسب طرديًا مع التسارع
- ميل الخط المستقيم يمثل الكتلة

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

تعريف النيوتن

النيوتن هو مقدار القوة التي إذا أثرت في جسم كتلته $1kg$ أكسبته تسارعًا مقداره $1m/s^2$.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

قانون نيوتن الثاني

- إذا كانت محصلة القوى لا تساوي صفرًا فإن الجسم يكتسب تسارعًا
- يكون التسارع في اتجاه محصلة القوى
- العلاقة الأساسية هي:

$$F = ma$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

العلاقة البيانية

- القوة تتناسب طرديًا مع التسارع
- ميل الخط المستقيم يمثل الكتلة

دلالة العلاقة

- التسارع يتناسب طرديًا مع القوة
- التسارع يتناسب عكسيًا مع الكتلة

أثر اتجاه القوة على الحركة

- إذا كانت القوة في اتجاه الحركة زادت السرعة
- إذا كانت القوة عكس اتجاه الحركة قلت السرعة
- إذا كانت القوة جانبية تغير اتجاه الحركة ومقدار السرعة
- إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الحركة فإنها تغير اتجاه السرعة مع بقاء مقدارها ثابتًا في بعض الحالات الخاصة

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

تطبيقات قانون نيوتن الثاني

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

دفع عربة التسوق الفارغة أسهل من دفع العربة الممتلئة، لأن زيادة الكتلة تتطلب قوة أكبر للتسريع

العربة الفارغة سرعتها أعلى ومقدار القوة اللازمة لدفعها أقل من العربة الممتلئة



قناة المهند في الفيزياء
0590368528



إطلاق الصواريخ يحتاج إلى قوة دفع عالية من أجل زيادة مقدار تسارعها وقدرتها على الخروج من مجال الجاذبية الأرضية

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال (4) :

يدفع عامل عربة كتلتها $60kg$ لمدة $10s$، فتغيرت سرعتها من $1m/s$ إلى $4m/s$. احسب:

- تسارع العربة
- مقدار القوة التي يؤثر بها العامل في العربة

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

أ) تسارع العربة

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} \Rightarrow a = \frac{4-1}{10} \Rightarrow a = 0.3\,m/s^2$$

ب) القوة المؤثرة

$$F = ma \Rightarrow F = 60 \times 0.3 \Rightarrow F = 18N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

القوة المعيقة

القوة المعيقة هي قوة الممانعة التي يؤثر بها مائع في جسم يتحرك خلاله، ويكون اتجاهها معاكسًا لاتجاه حركة الجسم.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

العوامل التي تتوقف عليها القوة المعيقة

تعتمد القوة المعيقة على:

- خصائص الجسم، مثل شكله وحجمه
- خصائص المائع، مثل لزوجته ودرجة حرارته

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

تغير القوة المعيقة أثناء السقوط

عند بداية سقوط جسم من السكون تكون سرعته صغيرة، لذلك تكون القوة المعيقة صغيرة، بينما يكون وزن الجسم أكبر منها، فتكون محصلة القوى إلى أسفل، ولذلك يتسارع الجسم نزولًا.

ثم كلما ازدادت سرعة الجسم ازدادت القوة المعيقة، فتقل محصلة القوى تدريجيًا، ويقل التسارع تبعًا لذلك.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

وعندما تصبح القوة المعيقة مساوية لوزن الجسم، تصبح محصلة القوى المؤثرة عليه صفرًا، وعندها لا يعود الجسم متسارعًا، بل يواصل هبوطه بسرعة ثابتة.

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

السرعة الحدية

السرعة الحدية هي السرعة الثابتة التي يصل إليها الجسم عندما تتساوى القوة المعيقة مع وزن الجسم أثناء حركته إلى أسفل.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

ماذا يحدث عند السرعة الحدية؟

عند السرعة الحدية:

- القوة المعيقة لأعلى تساوي وزن الجسم لأسفل
- محصلة القوى تساوي صفرًا
- التسارع يساوي صفرًا
- يهبط الجسم بسرعة منتظمة ثابتة

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

تسلسل الوصول إلى السرعة الحدية

- في البداية: السرعة صغيرة، لذلك تكون القوة المعيقة صغيرة، فيتسارع الجسم إلى أسفل
- ثم: تزداد السرعة، فتزداد القوة المعيقة، فيقل التسارع
- أخيرًا: تتساوى القوة المعيقة مع الوزن، فتصبح المحصلة صفرًا، وتثبت السرعة، وهذه هي السرعة الحدية

الفرق بين الحالتين

قبل الوصول إلى السرعة الحدية

الجسم متسارع؛ لأن وزن الجسم أكبر من القوة المعيقة

عند السرعة الحدية

الجسم لا يتسارع؛ لأن القوة المعيقة تساوي وزن الجسم

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء

قوى التأثير المتبادل

إذا أثر سبب بقوة محصلة في جسم، فإن الجسم يتسارع. وقد تكون هذه القوة:

- قوة تلامس
- أو قوة مجال

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

لكن ما السبب الذي يُحدث القوة؟

إذا قربت مغناطيسين أحدهما إلى الآخر فإنك تشعر بأن كلاً منهما يسحب الآخر أو يدفعه. وكذلك إذا ضغطت بقدمك على عتبة، فإنها تضغط على قدمك في الاتجاه المعاكس. وهنا يظهر السؤال: ما السبب، وأيهما سبب الجسم؟

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

التأثير المتبادل هو عملية تحدث بين جسمين، يؤثر فيها كل من الجسمين على الآخر في نفس الوقت.

وقد تكون نتيجة هذا التأثير:

- حركة الجسمين مقتربين من بعضهما
- أو متباعدين عن بعضهما
- أو تغير شكل كل منهما

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء

نوعا التأثير المتبادل

1. تأثير متبادل بالتلامس مثل الضغط والدفع والسحب بين جسمين متلامسين.
2. تأثير متبادل عن بعد مثل التجاذب أو التنافر بين المغناطيسات، أو بين الأجسام المشحونة، أو تأثير الجاذبية.

زوجا التأثير المتبادل

ينشأ عن التأثير المتبادل قوتان:

- متساويتان في المقدار
- متعاكستان في الاتجاه

ويطلق عليهما أحيانًا:

قوة الفعل وقوة رد الفعل

ولا يمكن أن تظهر إحداهما دون الأخرى.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

شروط زوجي التأثير المتبادل

- تؤثر كل قوة في جسم مختلف
- تؤثر القوتان في اتجاهين متضادين
- القوتان على خط عمل واحد
- تؤثر القوتان خلال الفترة الزمنية نفسها
- لا يمكن إيجاد محصلة لهما؛ لأن كل قوة تؤثر في جسم مختلف

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

- القوة تغير حركة الأجسام
- القوى قد تكون أساسية أو غير أساسية
- وقد تكون متصلة أو غير متصلة
- قانون نيوتن الأول يصف حالة الجسم عندما تكون محصلة القوى صفرًا
- القصور الذاتي هو مقاومة الجسم لتغيير حالته الحركية
- الكتلة مقياس لقصور الجسم الذاتي
- قانون نيوتن الثاني يربط بين القوة والكتلة والتسارع بالعلاقة:

$$F = ma$$

- القوة المعيقة تعاكس حركة الجسم في المائع
- السرعة الحدية تتحقق عندما تتساوى القوة المعيقة مع وزن الجسم أثناء الهبوط.

قناة المهندي الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

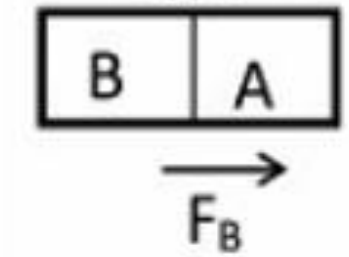
قانون نيوتن الثالث

نص القانون

لكل **فعل** رد فعل **مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه**.

أهم ملاحظة

$F_A = - F_B$ .....→ F_A



قوتا الفعل ورد الفعل:

- **متساويتان في المقدار**
- **متضادتان في الاتجاه**
- **تؤثران في جسمين مختلفين**
- لذلك **لا تلغيان بعضهما** لأنهما لا تؤثران في نفس الجسم.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

أمثلة على قانون نيوتن الثالث

1. **المغناطيس**

   القطب الشمالي يجذب الجنوبي، والجنوبي يجذب الشمالي.

2. **السفينة والماء**

   السفينة تضغط على الماء لأسفل، فيدفعها الماء لأعلى.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

3. **الصاروخ**

   الغازات تندفع لأسفل، فيندفع الصاروخ لأعلى.

4. **الأرض والقمر**

   الأرض تجذب القمر، والقمر يجذب الأرض.

إذا رأيت جسمًا يؤثر على جسم آخر، فاعلم مباشرة أن الجسم الثاني يؤثر أيضًا على الأول **بقوة مساوية ومعاكسة**.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

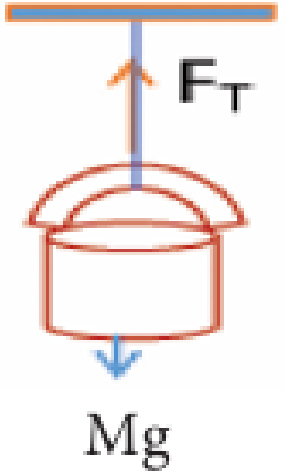
قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قوة الشد في الحبال والخيوط

قوة الشد: هي القوة التي يؤثر بها خيط أو حبل في جسم ما.

مفهوم قوة الشد

إذا علّقنا دلوًا في سقف كما في الشكل:



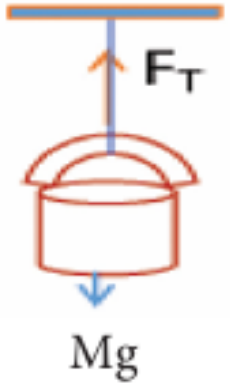
- نفترض إهمال وزن الحبل
- تؤثر على الدلو قوتان:
  - وزن الدلو لأسفل
  - قوة شد الحبل لأعلى

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء
0590368528

طالما أن الدلو لا يسقط، فهذا يؤكد أن:

- وزن الدلو لأسفل
- وقوة شد الحبل لأعلى



متساويان في المقدار ومتضادان في الاتجاه

ولأن كتلة الحبل مهملة، فإن الشد في أي مكان في الحبل يساوي وزن الأجسام المعلقة أسفله، لذلك في هذا المثال شد الحبل يساوي وزن الدلو.

معادلة الحركة هنا $F_T - mg = ma$

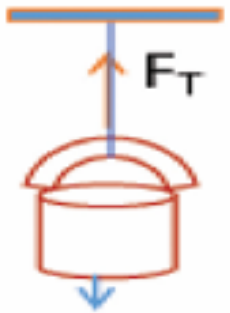
وعندما يكون الجسم ساكنًا: $a = 0$

إذن: $F_T - mg = 0$

$$F_T = mg$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء



مثال

جسم كتلته $20\ kg$ معلق في حبل، احسب الشد:

$$FT = mg = 20 \times 9.8 = 196\ N$$

إذن قوة الشد = 196 نيوتن.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

معادلة الحركة الأساسية

نعتمد دائمًا على قانون نيوتن الثاني: $F_{net} = ma$

أي:

محصلة القوى = الكتلة × العجلة

ملاحظات مهمة

- إذا كان الجسم **ساكنًا أو يتحرك بسرعة ثابتة** فإن:

$$a = 0$$

فتكون محصلة القوى = صفر.

- إذا كان الجسم **يتسارع** فإن:

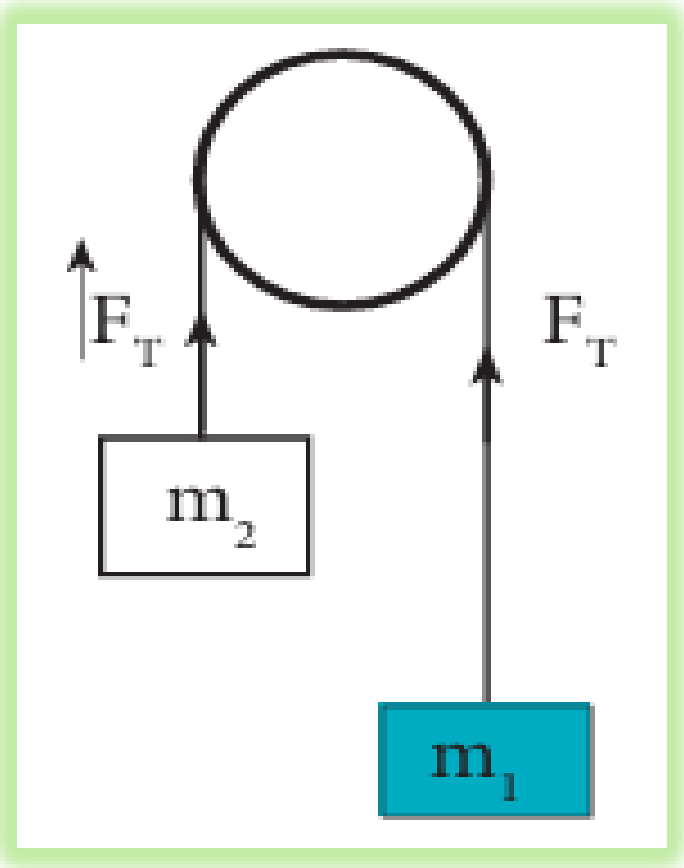
$$F_{net} \neq 0$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

حساب الشد في الحبل ومسألة البكرات

في مسألة الكرتين أو الكتلتين المربوطتين بحبل على بكرة:



معادلة الكرة النازلة للأسفل

$$m_1 g - F_T = m_1 a$$

معادلة الكرة الصاعدة للأعلى

$$F_T - m_2 g = m_2 a$$

معادلة حركة المجموعة

$$m_1 g - m_2 g = m_1 a - m_2 a$$

ومنها: $$(m_1 - m_2) g = (m_1 + m_2) a$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

هذا يعني أن فرق الوزنين هو الذي يسبب الحركة، بينما مجموع الكتلتين هو الذي يقاوم التسارع.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

البكرات (آلة أتود)

قانون آلة أتود

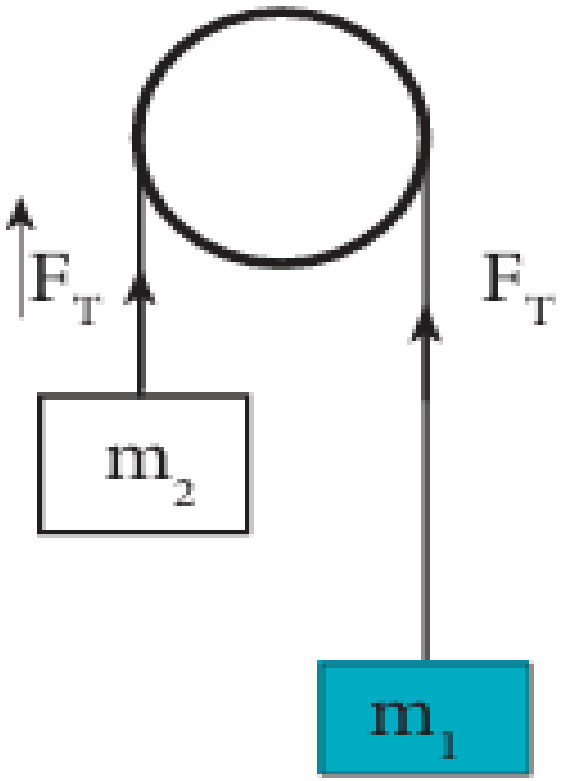
عند وجود كتلتين مربوطتين بحبل خفيف يمر على بكرة ملساء:

- الجسم الأكبر كتلة ينزل لأسفل
- الجسم الأصغر يصعد لأعلى

القانون العام للعجلة

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

حيث m_1 هي الكتلة الأكبر.



قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال (5) :

يرفع دلو كتلته $50kg$ بحبل يتحمل قوة شد قصوى مقدارها $525N$. بدأ الدلو حركته من السكون، وعندما كان على ارتفاع $3m$ كانت سرعته $3m/s$. فإذا كان التسارع ثابتًا، فهل هناك احتمال أن ينقطع الحبل؟

أولًا: إيجاد التسارع

من العلاقة:

$$V^2 - V_0^2 = 2ad$$

$$9 = 6a$$

$$a = 1.5m/s^2$$

ثانيًا: إيجاد الشد

$$F_T - mg = am$$

$$F_T - 50 \times 9.8 = 1.5 \times 50$$

$$F_T = 565N$$

وبما أن:

$$565N > 525N$$

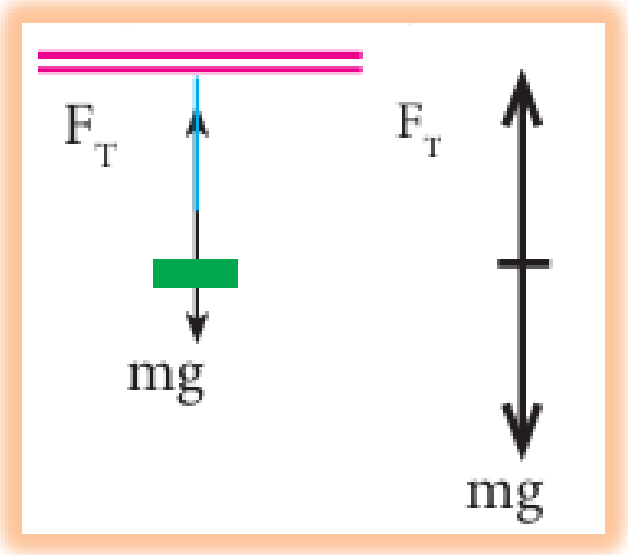
إذن نعم، هناك احتمال أن ينقطع الحبل.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال (6)

جسم كتلته $1kg$ معلّق من سقف بواسطة خيط، ارسم مخطط الجسم الحر.



الجسم متزن، إذن:

$$F_{net} = 0$$

وفي هذه الحالة:

- قوة الشد لأعلى
- والوزن لأسفل

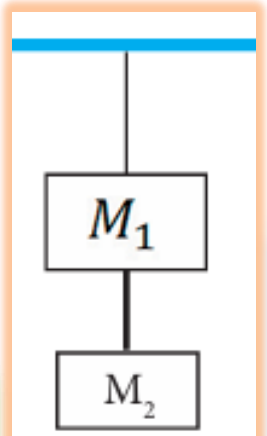
ومتساويتان.

$$F_T = mg = 20 \times 9.8 = 196N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

مثال (7)

قطعة من الرخام كتلتها $5kg$ تتدلى من السقف بحبل مهمل الكتلة، ومربوط بها من الأسفل قطعة أخرى كتلتها M_2. إذا بلغ الشد في الحبل السفلي $19.6N$، أوجد:



أ) كتلة قطعة الرخام M_2

لأنها متزنة:

$$F_{net} = 0$$

$$F_2 = M_2 g$$

$$M_2 = \frac{F_2}{g}$$

$$M_2 = \frac{19.6}{9.8} = 2kg$$

ب) الشد في الحبل العلوي

الشد في الحبل العلوي يحمل وزن القطعتين معًا:

$$F_1 = M_1 g + M_2 g$$

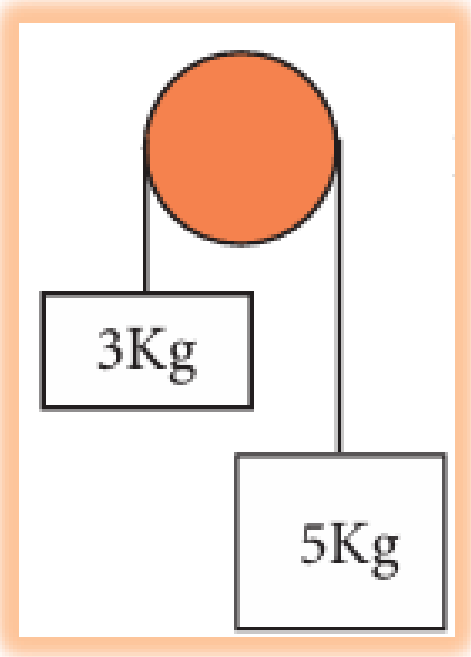
$$F_1 = 5 \times 9.8 + 2 \times 9.8 = 68.6N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال (8):

جسمان كتلتهما $5kg$ و$3kg$ مربوطان بحبل مهمل الكتلة يمر على بكرة ملساء مهملة الكتلة، وإذا انطلق الجسمان من السكون، أوجد:



أ) تسارع الجسمين

من العلاقة:

$$(m_1 - m_2)g = (m_1 + m_2)a$$

$$(5 - 3)9.8 = (5 + 3)a$$

$$a = 2.45m/s^2$$

ب) قوة الشد في الحبل

$$F_T - m_2g = m_2a$$

$$F_T - 3 \times 9.8 = 3 \times 2.45$$

$$F_T = 36.75N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

حركة المصاعد والوزن الظاهري

الوزن الحقيقي

وزن الجسم هو مقدار قوة جذب الأرض للجسم، ويقاس بالنيوتن.

ويعطى بالعلاقة: $W = mg$

وهو ثابت ما دامت g ثابتة.

حيث:

- W: وزن الجسم
- m: كتلة الجسم
- g: عجلة الجاذبية الأرضية

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

الوزن الظاهري

في حال وقوفك على ميزان داخل مصعد، فإن القوة التي يؤثر بها الميزان على جسمك تسمى **الوزن الظاهري**.

هو قراءة الميزان أو القوة العمودية التي يؤثر بها السطح في الجسم.

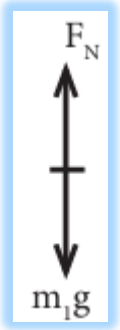
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

حركة المصاعد

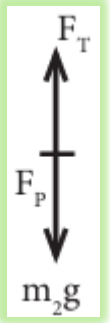
عندما يقف شخص كتلته m_1 داخل مصعد كتلته m_2، فهناك مجموعة من القوى:

القوى المؤثرة على الشخص داخل المصعد



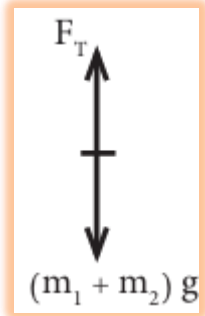
- وزن الشخص $m_1 g$ لأسفل
- رد فعل المصعد على الشخص F_N لأعلى

القوى المؤثرة على المصعد فقط والشخص داخله



- وزن المصعد $m_2 g$ لأسفل
- ضغط الشخص على المصعد F_P لأسفل
- قوة الشد في الحبل F_T لأعلى

القوى المؤثرة على المجموعة معًا (المصعد والشخص)



- وزن المجموعة $(m_1 + m_2)g$ لأسفل
- قوة الشد F_T لأعلى

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

10) معادلة حركة شخص يقف داخل المصعد

الحالة الأولى: المصعد ساكن أو متحرك بسرعة منتظمة

في هذه الحالة: الوزن الحقيقي = الوزن الظاهري

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

أي:

$$F_N = W = m_1 g$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الحالة الثانية: المصعد يتحرك للأعلى بتسارع منتظم a

إذن:

$$F_N - m_1 g = m_1 a$$

$$F_N = m_1 g + m_1 a$$

أي أن:

الوزن الظاهري يزداد

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

الحالة الثالثة: المصعد يتحرك للأسفل بتسارع منتظم a

$$W - F_N = m_1 a$$

إذن:

$$F_N = m_1 g - m_1 a$$

أي أن:

الوزن الظاهري يقل

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

الحالة الرابعة: في حال سقوط المصعد سقوطًا حرًا

عند السقوط الحر:

$$a = g$$

إذن:

$$F_N = W - m_1 a = m_1 g - m_1 g = 0$$

الوزن الظاهري = صفر

ولهذا تظهر العبارة في الكتاب:

الوزن الظاهري < **الوزن الحقيقي**، بل وفي السقوط الحر يصبح صفرًا.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

معادلات حركة المصعد

عند الحركة للأعلى بعجلة قدرها a

$$m_2 a = F_T - m_2 g - F_P$$

عند الحركة للأسفل بعجلة قدرها a

$$m_2 a = m_2 g + F_P - F_N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

معادلات حركة المجموعة (الشخص والمصعد)

عند الحركة للأعلى

$$(m_1 + m_2)a = F_T - (m_1 + m_2)g$$

عند الحركة للأسفل

$$(m_1 + m_2)a = (m_1 + m_2)g - F_N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

مثال (9):

علق جسم كتلته $50kg$ بحبل في سقف مصعد كهربائي. احسب الشد في الحبل في الحالات التالية، علمًا بأن: $g = 10m/s^2$

أ) إذا كان المصعد ساكنًا

$$a = 0$$

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg = 500N$$

ب) إذا كان المصعد هابطًا بتسارع $1.6m/s^2$

$$mg - F_N = ma$$

$$500 - F_N = 50 \times 1.6$$

$$F_N = 420N$$

ج) إذا كان المصعد صاعدًا بتسارع $1.8m/s^2$

$$F_N - mg = ma$$

$$F_N - 500 = 50 \times 1.8$$

$$F_N = 590N$$

د) إذا كان المصعد يتحرك بسرعة ثابتة

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg = 500N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال (10):

وُضع ميزان حساس على أرضية مصعد، ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف عليه كتلته $60kg$؟

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

أ) إذا تحرك المصعد إلى أعلى بعجلة تباطؤ مقدارها $3m/s^2$

$$F_N - mg = ma$$

$$F_N = 60(-3) + 60 \times 9.8$$

$$F_N = -180 + 588 = 408N$$

ب) إذا تحرك المصعد إلى أعلى بعجلة تسارع مقدارها $2m/s^2$

$$mg - F_N = ma$$

$$F_N = mg - ma$$

$$F_N = 60 \times 9.8 - 60 \times 2$$

$$F_N = 588 - 120 = 468N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

القوة العمودية

القوة العمودية: هي قوة تلامس يؤثر بها سطح في جسم آخر، وتكون دائمًا عمودية على مستوى سطح التلامس بين الجسمين.

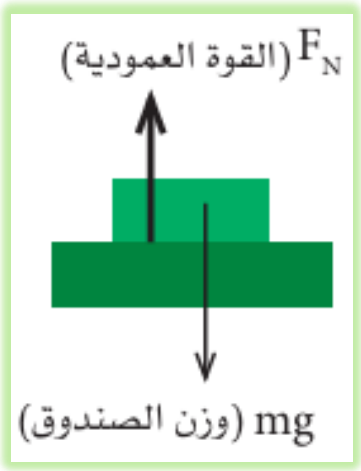
مثال (11):

استنتج مقدار القوة العمودية في كل حالة من الآتي:

1) صندوق موضوع على سطح

الصندوق ساكن:

إذن: $F_{net} = 0$



$F_N = mg$

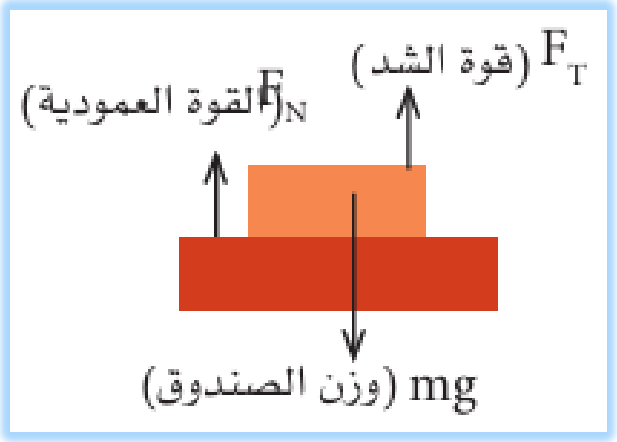
أي أن:

القوة العمودية = وزن الصندوق

2) صندوق موضوع على سطح وتؤثر فيه قوة شد لأعلى

الصندوق متزن:

$F_{net} = 0$



$F_N = mg - F_T$

أي أن:

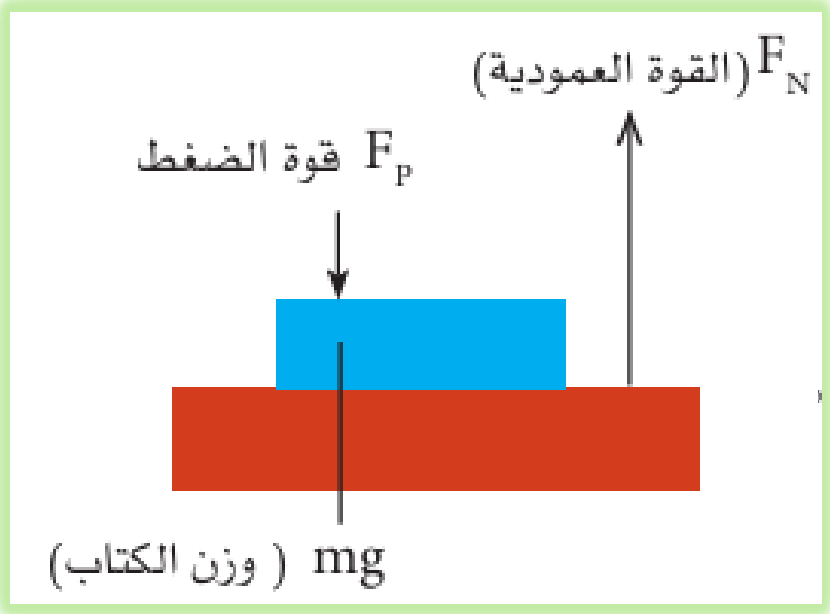
القوة العمودية = وزن الصندوق - قوة الشد

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال (12):

وُضع كتاب كتلته $500g$ على سطح ما، فإذا أثرت على الكتاب قوة ضغط للأسفل وكان مقدار القوة العمودية التي يؤثر بها السطح على الكتاب $14.7N$، احسب مقدار القوة الضاغطة على الكتاب.



الكتاب متزن: $F_{net} = 0$

إذن:

وزن الكتاب – القوة العمودية = القوة الضاغطة

$$F_P = F_N - mg$$

$$F_P = 14.7 - 0.5 \times 9.8$$

$$F_P = 14.7 - 4.9 = 9.8N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

تقويم الفصل

السؤال الأول

صندوق كتلته $20kg$ موضوع على سطح أملس، سُحب بقوة مقدارها $80N$ لمدة $4s$. احسب:

1. تسارع الصندوق
2. سرعته النهائية
3. المسافة التي يقطعها خلال هذه المدة

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

أولًا: حساب التسارع

$$F = ma \Rightarrow 80 = 20a \Rightarrow a = \frac{80}{20} = 4\,m/s^2$$

ثانيًا: حساب السرعة النهائية

$$V_f = V_i + at \Rightarrow V_f = 0 + 4 \times 4 \Rightarrow V_f = 16\,m/s$$

ثالثًا: حساب المسافة

$$d = V_i t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow d = 0 + \frac{1}{2} \times 4 \times 4^2 \Rightarrow d = 32\,m$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

السؤال الثاني

في المسألة السابقة، احسب المطلوب إذا علمت أن السطح خشن وقوة الاحتكاك $20N$.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

أولًا: حساب محصلة القوى

$$F_{net} = 80 - 20 = 60N$$

ثانيًا: حساب التسارع

$$F = ma \;\Rightarrow\; 60 = 20a \;\Rightarrow\; a = 3\,m/s^2$$

ثالثًا: حساب السرعة النهائية

$$V_f = V_i + at \;\Rightarrow\; V_f = 0 + 3 \times 4 \;\Rightarrow\; V_f = 12\,m/s$$

رابعًا: حساب المسافة

$$d = V_i t + \frac{1}{2}at^2 \;\Rightarrow\; d = 0 + \frac{1}{2} \times 3 \times 4^2 \;\Rightarrow\; d = 24\,m$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

السؤال الثالث

يتحرك مصعد إلى أعلى بعجلة مقدارها $2m/s^2$ تحت تأثير شد الحبل. فإذا كانت كتلة المصعد $700kg$، جد الشد. وكم يكون الشد إذا كانت العجلة إلى أسفل ومقدارها $2m/s^2$.

عند الحركة لأعلى

$$F_T - mg = ma \Rightarrow F_T = mg + ma \Rightarrow F_T = 700 \times 10 + 700 \times 2 \Rightarrow F_T = 8400N$$

عند الحركة لأسفل

$$mg - F_T = ma \Rightarrow F_T = mg - ma \Rightarrow F_T = 700 \times 10 - 700 \times 2 \Rightarrow F_T = 5600N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

السؤال الرابع

جسم كتلته $3kg$ موضوع على سطح أفقي أملس، أثرت عليه قوة مقدارها $1.5N$ في اتجاه أفقي. جد عجلة الجسم، وإذا وضعت جسمًا آخر كتلته $2kg$ فوق الجسم الأول، فكم تصبح عجلة المجموعة؟

أولًا: عجلة الجسم

$$F = ma \Rightarrow 1.5 = 3a \Rightarrow a = \frac{1.5}{3} = 0.5\,m/s^2$$

ثانيًا: عجلة المجموعة

$$m = 3 + 2 = 5kg \Rightarrow F = ma \Rightarrow 1.5 = 5a \Rightarrow a = \frac{1.5}{5} = 0.3\,m/s^2$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

السؤال الخامس

يتحرك مصعد أحد المناجم من السكون صعودًا بتسارع ثابت مقداره $0.5m/s^2$ لمدة $20s$. أوجد:
سرعة المصعد في نهاية الزمن، المسافة التي يقطعها، وقراءة ميزان زنبركي يحمل جسمًا كتلته $0.2kg$ أثناء الصعود.

أولًا: السرعة النهائية

$$V_f = V_i + at \;\Rightarrow\; V_f = 0 + 0.5 \times 20 \;\Rightarrow\; V_f = 10\,m/s$$

ثانيًا: المسافة

$$d = V_i t + \frac{1}{2}at^2 \;\Rightarrow\; d = 0 + \frac{1}{2} \times 0.5 \times 20^2 \;\Rightarrow\; d = 100\,m$$

ثالثًا: قراءة الميزان الزنبركي

$$F_T - mg = ma \;\Rightarrow\; F_T = m(g + a) \;\Rightarrow\; F_T = 0.2(10 + 0.5) \;\Rightarrow\; F_T = 2.1N$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

السؤال السادس

يقف شخص كتلته $60kg$ على ميزان داخل مصعد. أوجد قراءة الميزان عندما يكون المصعد: يتحرك للأعلى بسرعة ثابتة، نازلًا بتسارع $2m/s^2$، صاعدًا بتسارع $2m/s^2$، وساقطًا سقوطًا حرًا.

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

الوزن الحقيقي

$$W = mg \Rightarrow W = 60 \times 10 = 600N$$

أولًا: بسرعة ثابتة

$$F_N = mg \Rightarrow F_N = 600N$$

ثانيًا: نازلًا بتسارع $2m/s^2$

$$F_N = m(g-a) \Rightarrow F_N = 60(10-2) \Rightarrow F_N = 480N$$

ثالثًا: صاعدًا بتسارع $2m/s^2$

$$F_N = m(g+a) \Rightarrow F_N = 60(10+2) \Rightarrow F_N = 720N$$

رابعًا: سقوط حر

$$F_N = m(g-g) \Rightarrow F_N = 0$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

السؤال السابع

رجل كتلته $70kg$ يقف على أرضية مصعد كهربائي كتلته $420kg$. فإذا تحرك المصعد رأسيًا إلى أعلى بعجلة منتظمة $70cm/s^2$، أوجد الشد في الحبل، وضغط الرجل على أرضية المصعد.

أولًا: تحويل العجلة

$$70cm/s^2 = 0.7m/s^2$$

ثانيًا: ضغط الرجل على أرضية المصعد

$$F_N = m(g+a) \Rightarrow F_N = 70(10+0.7) \Rightarrow F_N = 749N$$

ثالثًا: الشد في الحبل

$$m_{total} = 70 + 420 = 490kg \Rightarrow F_T - mg = ma \Rightarrow F_T = m(g+a) \Rightarrow$$

$$F_T = 490(10+0.7)$$

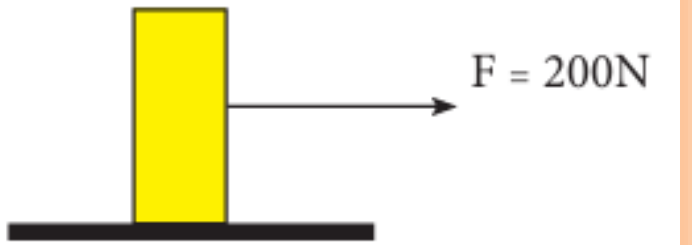
$$F_T = 490 \times 10.7 = 5243N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

السؤال الثامن

رجل يجر صندوقًا كتلته $50kg$ على أرضية أفقية عديمة الاحتكاك بقوة مقدارها $200N$ إلى اليمين.
أوجد التسارع، والمسافة التي يقطعها بعد $10s$ من بدء الحركة من السكون.



أولًا: التسارع

$$F = ma \Rightarrow 200 = 50a \Rightarrow a = 4\,m/s^2$$

ثانيًا: المسافة

$$d = V_i t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow d = 0 + \frac{1}{2} \times 4 \times 10^2 \Rightarrow d = 200\,m$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

السؤال التاسع

أ) علل: ارتداد ماسورة المدفع للخلف عندما تطلق قذيفة للأمام

الإجابة

لأن القذيفة تندفع للأمام، فتؤثر بقوة مساوية ومعاكسة على المدفع، فيرتد للخلف.

ب) علل: يركض السباح مسافة محددة ثم يقفز للأعلى قبل أن يقفز في الماء

الإجابة

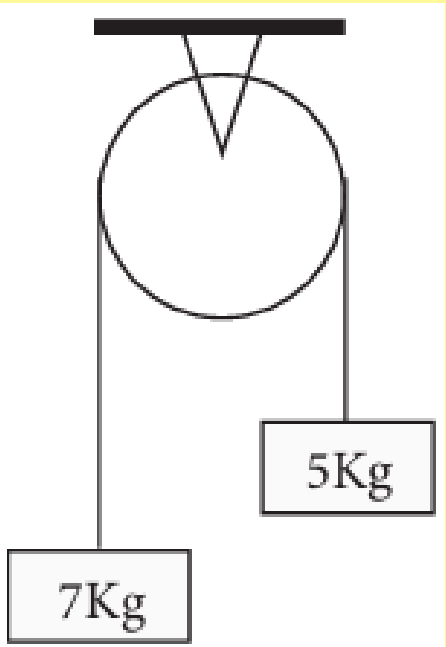
ليكتسب سرعة تساعده على الاندفاع لمسافة أكبر عند القفز.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

السؤال العاشر

الشكل المجاور يمثل آلة أتود مكونة من جسمين كتلتهما $5kg$ و$7kg$. أوجد عجلة الحركة.



أولًا: مخطط القوى

ولأن $7kg$ أكبر من $5kg$، فإن:

- الجسم $7kg$ ينزل لأسفل
- الجسم $5kg$ يصعد لأعلى

ثانيًا: حساب العجلة

نستخدم قانون آلة أتود:

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

$$a = \frac{(7-5) \times 10}{7+5}$$

$$a = \frac{20}{12} = 1.67 m/s^2$$

قناة المهند في الفيزياء
0590368528

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الفصل الثاني
القوى في بعدين
المهنـــد

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الفصل الثاني

القوى في بعدين:

أهداف الفصل

بعد دراسة هذا الفصل ينبغي أن تكون قادرًا على:

أولًا: تمثيل الكميات المتجهة بالرسم التخطيطي والتحليل المتعامد.
ثانيًا: استخدام قوانين نيوتن في تحليل الحركة مع وجود الاحتكاك.
ثالثًا: استخدام قوانين نيوتن في حل المسائل.
رابعًا: توظيف المتجهات وقوانين نيوتن في تحليل الحركة في بُعدين.

ملخصات المهند في الفيزياء..

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الكميات الفيزيائية من حيث الاتجاه

تنقسم الكميات الفيزيائية من حيث الاتجاه إلى نوعين:

أولًا: كميات قياسية.

هي كميات فيزيائية تُحدد بمعرفة مقدارها ووحدة قياسها فقط.

ملخصات المهند في الفيزياء..

ثانيًا: كميات متجهة.

هي كميات فيزيائية لا تُحدد إلا بمعرفة مقدارها واتجاهها ووحدة قياسها.

ملخصات المهند في الفيزياء..

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

أمثلة على الكميات القياسية

الزمن.
درجة الحرارة.
الشغل.
الجهد الكهربائي.
الكتلة.
المسافة.

ملخصات المهند في الفيزياء

يتم التعامل مع الكميات القياسية بالأرقام العادية.
فتُجمع وتُطرح مقاديرها بالطريقة الحسابية المعتادة.

أمثلة على الكميات المتجهة

الإزاحة.
السرعة المتجهة.
القوة.
الوزن.
كمية الحركة.
العزم.

ملخصات المهند في الفيزياء

تمثل الكمية المتجهة بسهم.
طول السهم يدل على مقدار المتجه، واتجاه السهم يدل على اتجاهه.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

عناصر المتجه

أولًا: نقطة التأثير.

ثانيًا: الاتجاه.

ثالثًا: المقدار.

ملخصات المهند في الفيزياء..

أجزاء السهم في المتجه

رأس السهم يمثل اتجاه المتجه.

وذيل السهم يمثل بداية المتجه أو نقطة تأثيره.

ملخصات المهند في الفيزياء..



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الزاوية بين متجهين

لإيجاد الزاوية بين متجهين، نرسم المتجه الأول.
ثم نرسم المتجه الثاني من نهاية المتجه الأول.
والزاوية بينهما تحدد من اتجاه انتقال المتجهات كما في طريقة الرأس والذيل.

ملخصات المهند في الفيزياء..

كيفية تحديد الزاوية بين متجهين:

نرسم المتجه الأول ومن نهاية المتجه الأول نرسم بداية المتجه الثاني:



الزاوية بين المتجهين ≡ ∅

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

محصلة المتجهات

محصلة المتجهات هي متجه واحد يعطي نفس تأثير مجموعة المتجهات معًا.

طرق إيجاد محصلة المتجهات

أولًا: الطريقة البيانية.

ثانيًا: الطريقة الحسابية.

ثالثًا: طريقة التحليل.

ملخصات المهند في الفيزياء..

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الطريقة البيانية لمحصلة متجهين

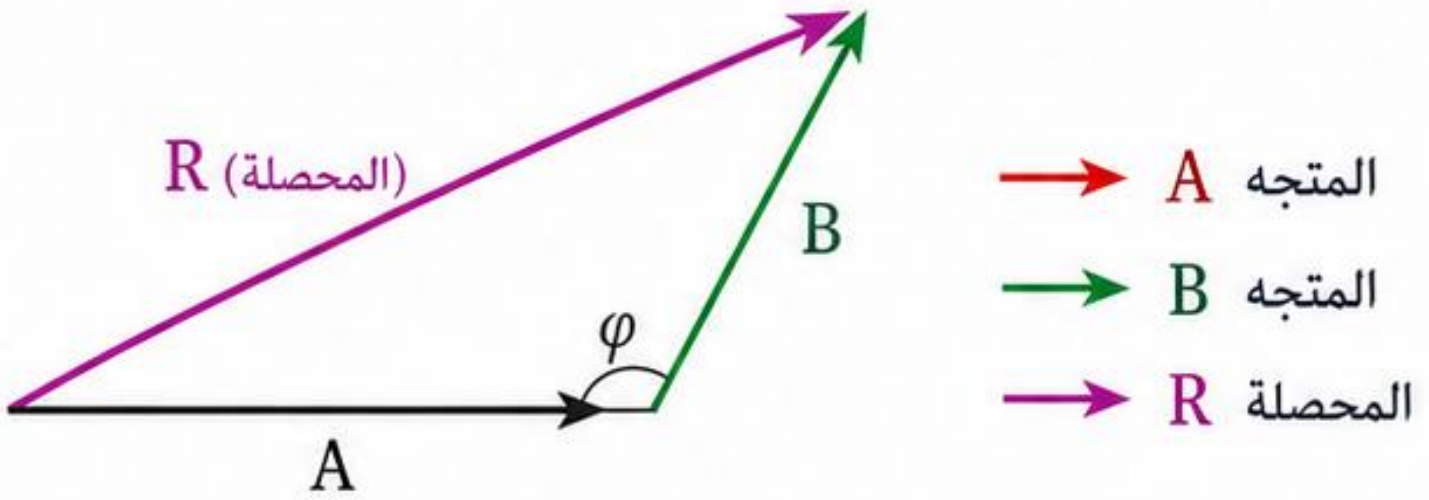
نختار مقياس رسم مناسب.

ثم نرسم المتجه الأول من نقطة التأثير.

بعد ذلك نرسم المتجه الثاني من نهاية المتجه الأول.

والمحصلة هي الضلع الذي يغلق المثلث من البداية إلى النهاية.

„ملخصات المهند في الفيزياء„



φ : الزاوية المحصورة بين المتجهين A و B عند نقطة الاتصال

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

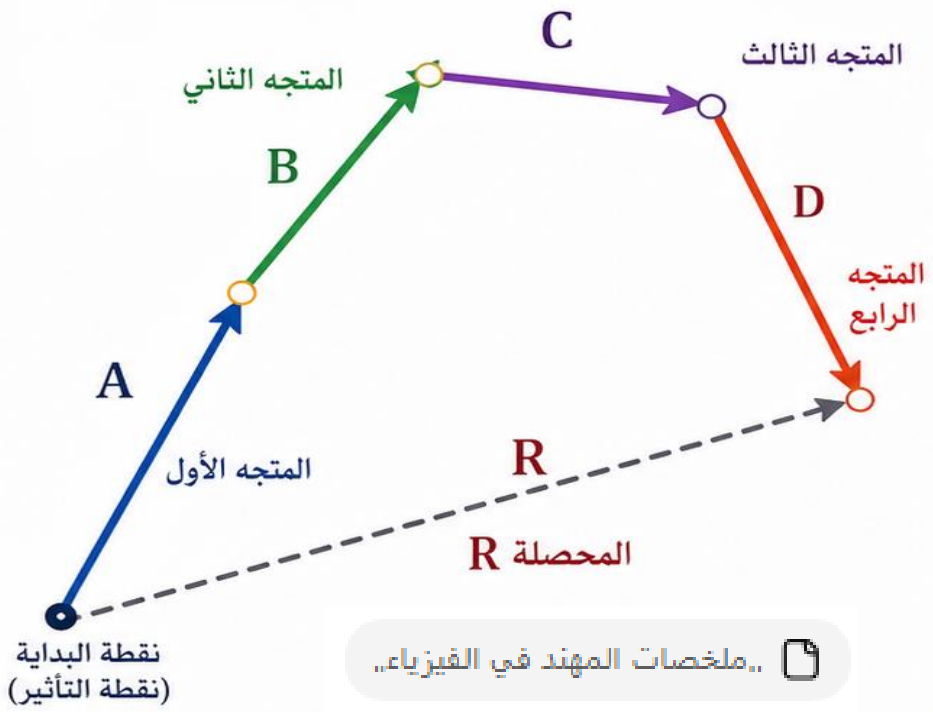
الطريقة البيانية لمحصلة عدة متجهات

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

خطوات الطريقة

1. 1- نختار مقياس رسم مناسباً.
2. 2- نحدد طول المستقيم الذي يمثل كل متجه.
3. 3- نحدد نقطة التأثير.
4. 4- من نقطة التأثير، وباستعمال المسطرة والمنقلة، نرسم المستقيم الذي يمثل المتجه الأول.
5. 5- من نهاية المتجه الأول نرسم المتجه الثاني أيضاً باستعمال المسطرة والمنقلة.
6. 6- من نهاية المتجه الثاني نرسم المتجه الثالث أيضاً باستعمال المسطرة والمنقلة.
7. 7- بنفس الطريقة نرسم بقية المتجهات.
8. 8- المتجه الذي يصل بين بداية المتجه الأول ونهاية المتجه الأخير يمثل المحصلة مقداراً واتجاهاً.

ترسم المتجهات بطريقة الرأس والذيل



ملاحظة

إذا أغلقت المتجهات شكلاً مغلقاً فإن المحصلة تساوي صفراً.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

عيوب الطريقة البيانية

أولًا: قد تكون معقدة.

ثانيًا: تستغرق زمنًا أطول.

ثالثًا: تعطي نتيجة غير دقيقة تمامًا.

ملخصات المهند في الفيزياء..

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

المحصلة في بُعد واحد

إذا كان المتجهان في نفس الاتجاه، فإن المحصلة تساوي مجموعهما.

$$R = A + B$$

إذا كان المتجهان في نفس الاتجاه



$$R = A + B$$

المحصلة في نفس اتجاه المتجهين .

ملخصات المهند في الفيزياء

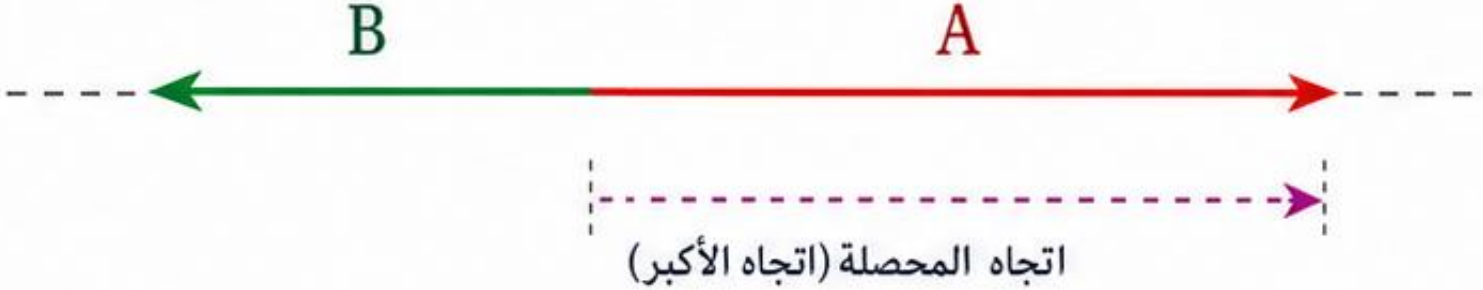
قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

المحصلة في بُعد واحد

أما إذا كانا في اتجاهين متعاكسين، فإن المحصلة تساوي الفرق بينهما.

$$R = |A - B|$$

إذا كان المتجهان في اتجاهين متعاكسين



محصلتهما = الأكبر – الأصغر

واتجاهها يكون في اتجاه المتجه الأكبر.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

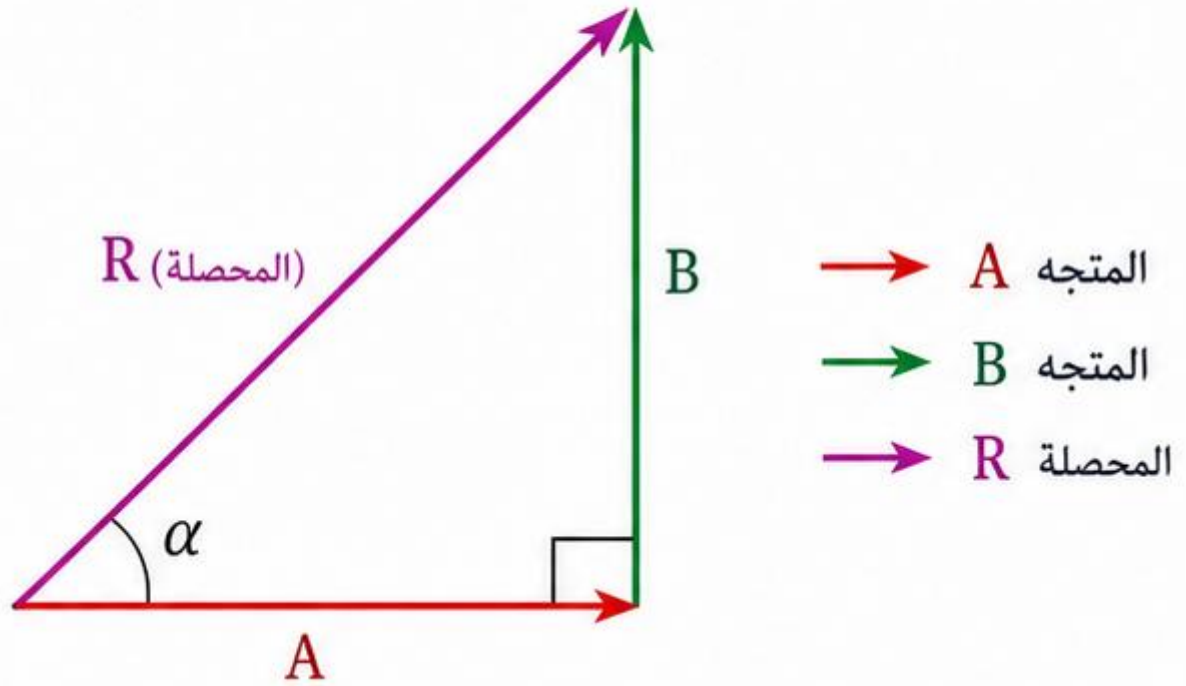
المحصلة في بُعدين عند زاوية 90°

إذا كانت الزاوية بين المتجهين A و B تساوي 90°،
فإن المحصلة تحسب باستخدام نظرية فيثاغورس.

ملخصات المهند في الفيزياء

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

جمع متجهين متعامدين (زاوية قائمة)



اتجاه المحصلة عند زاوية 90°

يعطى اتجاه المحصلة بالعلاقة:

$$\tan\alpha = \frac{B}{A}$$

حيث α زاوية ميل المحصلة على المتجه A.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

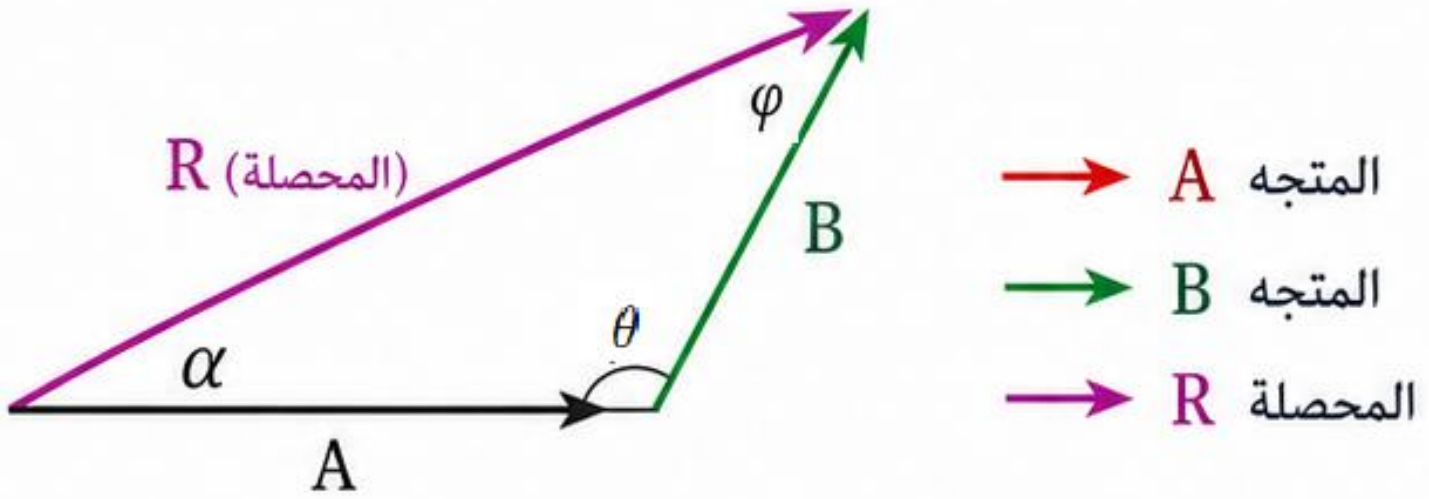
المحصلة عندما لا تكون الزاوية 90°

إذا كانت الزاوية بين المتجهين أكبر أو أقل من 90°،
فإن المحصلة تحسب باستخدام قاعدة جيب التمام.

ملخصات المهند في الفيزياء..

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta$$

جمع متجهين بزاوية عامة



θ : الزاوية المحصورة بين المتجهين A و B عند نقطة الاتصال

اتجاه المحصلة

نستخدم قاعدة الجيوب لإيجاد اتجاه المحصلة.

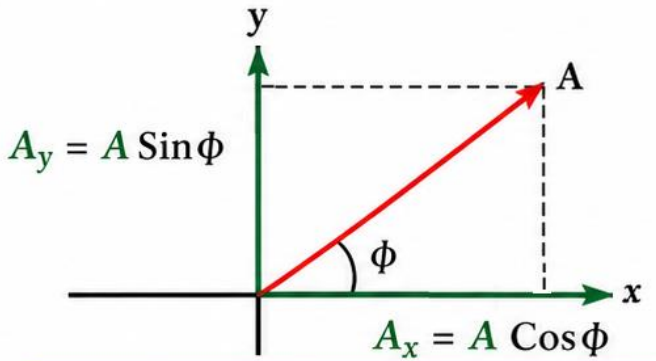
$$\frac{R}{\sin\theta} = \frac{A}{\sin\varphi} = \frac{B}{\sin\alpha}$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

تحليل المتجه إلى مركبتين متعامدتين

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

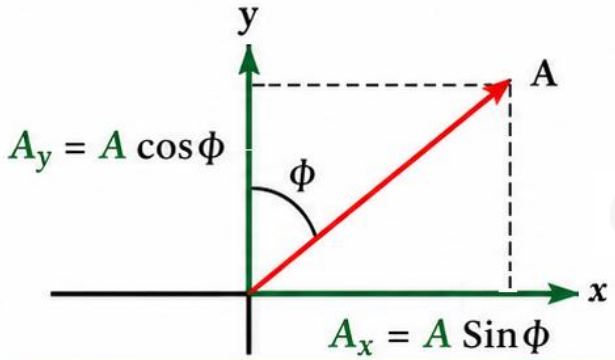
1 إذا كانت الزاوية مع المحور السيني الموجب (x)



المركبة المجاورة للزاوية تأخذ $\cos\phi$

المركبة المقابلة للزاوية تأخذ $\sin\phi$

2 إذا كانت الزاوية مع المحور الصادي الموجب (y)



المركبة المجاورة للزاوية تأخذ $\cos\phi$

المركبة المقابلة للزاوية تأخذ $\sin\phi$

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قواعد مهمة

- المركبة المجاورة للزاوية تأخذ $\cos\phi$ ، والمركبة المقابلة للزاوية تأخذ $\sin\phi$.
- إذا قيست الزاوية من المحور السيني الموجب، فإن: $A_x = A\cos\phi$ ، $A_y = A\sin\phi$
- إذا قيست الزاوية من المحور الصادي الموجب، فإن: $A_y = A\cos\phi$ ، $A_x = A\sin\phi$
- إشارات المركبتين تعتمد على الربع الذي يقع فيه المتجه.

الربع الثاني	الربع الأول
A_x (−)	A_x (+)
A_y (+)	A_y (+)
الربع الثالث	**الربع الرابع**
A_x (−)	A_x (+)
A_y (−)	A_y (−)

تذكر

تحليل المتجه يسهل التعامل معه على المحورين الرئيسيين (x , y) ، ويسهل إيجاد المحصلة.

تحليل المتجه يعني استبدال متجه واحد بعدة متجهات،
تعمل مجتمعة نفس عمل المتجه الأصلي

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

مركبات المتجه

مركبات المتجه هي مجموعة المتجهات التي تحدث مجتمعة نفس التأثير الذي يحدثه المتجه الأصلي.

ملخصات المهند في الفيزياء..

أي المتجهات لا تحتاج إلى تحليل؟

المتجهات الواقعة على المحاور الرئيسية لا تحتاج إلى تحليل.

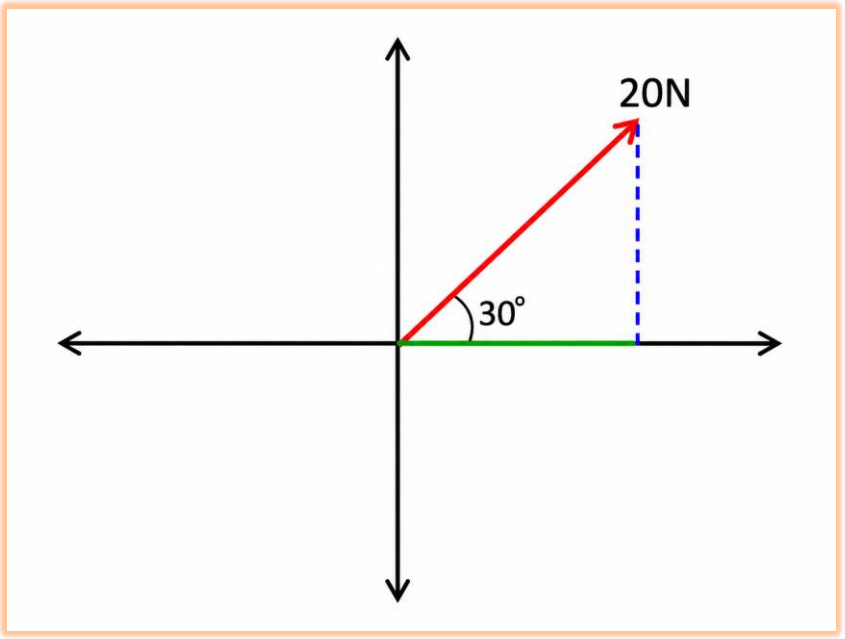
أما المتجهات التي تصنع زاوية مع المحاور الرئيسية فهي التي تحتاج إلى تحليل.

ملخصات المهند في الفيزياء..

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

من الشكل جد المركبة الأفقية والمركبة الرأسية



المركبة السينية

$$A_x = 20\cos 30^\circ$$

$$A_x = 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$A_x = 10\sqrt{3}\ N$$

ملخصات المهند في الفيزياء..

المركبة الصادية

$$A_y = 20\sin 30^\circ$$

$$A_y = 20 \times \frac{1}{2}$$

$$A_y = 10N$$

ملخصات المهند في الفيزياء..

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

محصلة عدة متجهات بطريقة التحليل

لإيجاد محصلة عدة متجهات بطريقة التحليل،

نحلل كل متجه إلى مركبتين: أفقية ورأسية.

ملخصات المهند في الفيزياء..

خطوات طريقة التحليل

أولًا: نحلل كل متجه إلى مركبة أفقية ومركبة رأسية.

ثانيًا: نجمع المركبات الأفقية جبريًا.

ثالثًا: نجمع المركبات الرأسية جبريًا.

رابعًا: نحسب مقدار المحصلة.

خامسًا: نحسب اتجاه المحصلة.

ملخصات المهند في الفيزياء..

جمع المركبات الأفقية

$$A_x = A_{1x} + A_{2x} + A_{3x} + \dots$$

جمع المركبات الرأسية

$$A_y = A_{1y} + A_{2y} + A_{3y} + \dots$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مقدار المحصلة

بعد إيجاد المركبتين الكليتين A_x و A_y،
نحسب المحصلة من العلاقة:

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

ملخصات المهند في الفيزياء..

اتجاه المحصلة

اتجاه المحصلة مع المركبة الأفقية يعطى بالعلاقة:

$$\tan \alpha = \frac{A_y}{A_x}$$

ملخصات المهند في الفيزياء..

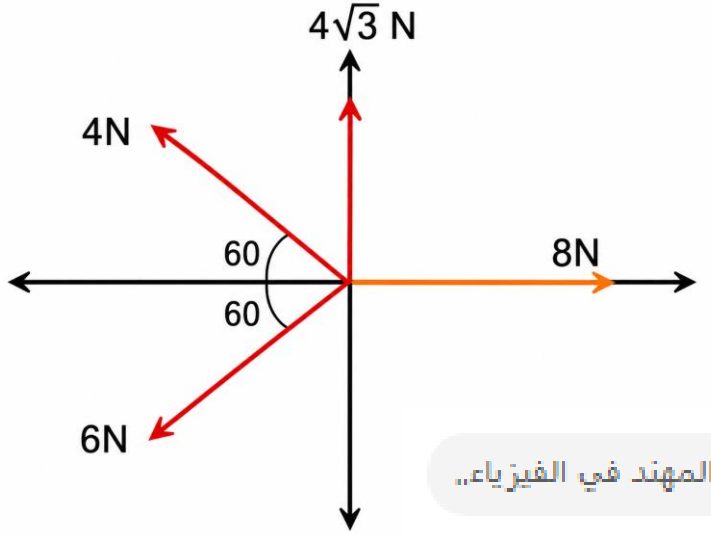
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال (2):

تؤثر القوى المستوية:

$$8N,\ 4\sqrt{3}N,\ 4N,\ 6N$$



في نقطة مادية كما في الشكل. فإذا كانت الزوايا بين القوى على الترتيب:

$$90^\circ,\ 30^\circ,\ 120^\circ$$

فأوجد مقدار المحصلة واتجاهها.

..ملخصات المهند في الفيزياء..

تحليل القوة الأولى

القوة الأولى في اتجاه x الموجب:

$$A_1 = 8N$$

$$A_{1x} = 8$$

$$A_{1y} = 0$$

تحليل القوة الثانية

القوة الثانية رأسية إلى أعلى:

$$A_2 = 4\sqrt{3}N$$

$$A_{2x} = 0$$

$$A_{2y} = 4\sqrt{3}$$

تحليل القوة الثالثة

القوة الثالثة مقدارها:

$$A_3 = 4N$$

وتقع في الربع الثاني، لذلك:

$$A_{3x} = -4\cos 60^\circ = -2$$

$$A_{3y} = 4\sin 60^\circ = 2\sqrt{3}$$

تحليل القوة الرابعة

القوة الرابعة مقدارها:

$$A_4 = 6N$$

وتقع في الربع الثالث، لذلك:

$$A_{4x} = -6\cos 60^\circ = -3$$

$$A_{4y} = -6\sin 60^\circ = -3\sqrt{3}$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

ملخصات المهند في الفيزياء..

جمع المركبات

$$A_x = A_{1x} + A_{2x} + A_{3x} + A_{4x}$$

$$A_x = 8 + 0 - 2 - 3 = 3$$

$$A_y = A_{1y} + A_{2y} + A_{3y} + A_{4y}$$

$$A_y = 0 + 4\sqrt{3} + 2\sqrt{3} - 3\sqrt{3}$$

$$A_y = 3\sqrt{3}$$

ملخصات المهند في الفيزياء..

مقدار المحصلة

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

$$R = \sqrt{3^2 + (3\sqrt{3})^2}$$

$$R = \sqrt{9 + 27}$$

$$R = 6N$$

اتجاه المحصلة

$$\tan\alpha = \frac{A_y}{A_x} = \frac{3\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

إذن المحصلة مقدارها: $6N$ واتجاهها يصنع زاوية: 60° مع الاتجاه الأفقي الموجب.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

الاحتكاك

ينشأ الاحتكاك عندما يتحرك جسم ملامسًا لجسم آخر.
فتنشأ بين السطحين المتلامسين قوة تعاكس الحركة تسمى **قوة الاحتكاك**.
ملخصات المهند في الفيزياء

تعريف قوة الاحتكاك

قوة الاحتكاك هي قوة تمنع أو تعيق حركة جسم بالنسبة لجسم آخر ملامس له.
وتكون دائمًا في اتجاه معاكس للحركة أو الاتجاه المتوقع للحركة.
ملخصات المهند في الفيزياء

تفسير ظاهرة الاحتكاك

يفسر العلماء منشأ الاحتكاك بوجود نتوءات وتجويفات مجهرية في أسطح الأجسام.
فعند تلامس سطحين تتداخل هذه النتوءات والتجويفات، فتظهر مقاومة للحركة.
ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

حتى الأسطح الناعمة

حتى لو بدا السطح ناعمًا، فإنه يحتوي على نتوءات دقيقة لا تُرى بالعين.
لذلك يظهر الاحتكاك بين الأجسام المتلامسة مهما كانت الأسطح ملساء ظاهريًا.

ملخصات المهند في الفيزياء

معامل الاحتكاك

معامل الاحتكاك مقياس لدرجة خشونة السطحين المتلامسين.
فكلما زادت خشونة السطحين زادت قيمة معامل الاحتكاك.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

انعدام الاحتكاك

إذا كان معامل الاحتكاك يساوي صفرًا، فإن قوى الاحتكاك تنعدم تمامًا. ملخصات المهند في الفيزياء

سؤال تفكيري

ما وظيفة الزيت في محرك السيارة؟ ملخصات المهند في الفيزياء

الإجابة:

يقلل الزيت الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة في المحرك.

لماذا توجد بروزات في إطارات السيارة؟ ملخصات المهند في الفيزياء

الإجابة:

لزيادة الاحتكاك بين الإطارات والطريق، مما يساعد على منع انزلاق السيارة.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الاحتكاك مفيد وضار

الاحتكاك قد يكون مفيدًا في بعض الحالات.

وقد يكون ضارًا في حالات أخرى.

ملخصات المهند في الفيزياء

فوائد الاحتكاك

أولًا: يساعد على توقف السيارة عند الضغط على الفرامل.

ثانيًا: يساعد الإنسان على السير على الأرض دون انزلاق.

ثالثًا: يساعد على الإمساك بالأشياء.

رابعًا: يساعد على إشعال عود الثقاب.

خامسًا: يساعد على تقليب صفحات الكتاب.

سادسًا: يساعد على تنظيف الأسنان بالفرشاة.

سابعًا: يساعد على التسلق.

ملخصات المهند في الفيزياء..

مساوئ الاحتكاك

أولًا: يقلل كفاءة الآلات.

ثانيًا: ينتج ضوضاء غير مرغوبة.

ثالثًا: يسبب تآكل الأجسام المحتكة.

رابعًا: قد يسبب حرائق الغابات.

ملخصات المهند في الفيزياء..

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

اتجاه قوة الاحتكاك

إذا أثرت قوة سحب على جسم نحو اليمين، فإن قوة الاحتكاك تكون نحو اليسار.

أي أن الاحتكاك يعاكس اتجاه الحركة أو يعاكس الاتجاه المتوقع للحركة.

ملخصات المهتد في الفيزياء

العوامل المؤثرة في مقدار قوة الاحتكاك

أولًا: نوع مادتي السطحين المتلامسين.

ثانيًا: مقدار القوة العمودية بين السطحين المتلامسين.

ملخصات المهتد في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

قوة الاحتكاك لا تعتمد على

أولًا: مساحة السطحين المتلامسين.

ثانيًا: سرعة الانزلاق.

ملخصات المهند في الفيزياء

حالة الجسم الحركية

تختلف قوة الاحتكاك بين جسمين باختلاف الحالة الحركية لهما.

فاحتكاك الجسم الساكن يختلف عن احتكاك الجسم المتحرك.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

مقارنة مهمة

قوة الاحتكاك للأجسام الساكنة أكبر من قوة الاحتكاك للأجسام المتحركة.
لذلك نحتاج في بداية تحريك صندوق خشبي إلى قوة أكبر مما نحتاجه بعد أن يبدأ في الحركة.

ملخصات المهند في الفيزياء

تفسير ذلك

عند بداية الحركة يكون الجسم ساكنًا، فتكون قوة الاحتكاك كبيرة.
ولكن بعد أن يتحرك الجسم تصبح القوة اللازمة لاستمرار حركته أقل.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

أنواع الاحتكاك

أولًا: الاحتكاك السكوني.

ثانيًا: الاحتكاك الحركي أو الانزلاقي.

ملخصات المهند في الفيزياء

الاحتكاك السكوني

هو قوة مقاومة يؤثر بها أحد السطحين في الآخر عندما لا توجد حركة نسبية بينهما.

قانون الاحتكاك السكوني

$$F_s \leq \mu_s F_N$$

حيث:

F_s: قوة الاحتكاك السكوني، μ_s: معامل الاحتكاك السكوني، F_N: القوة العمودية.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

معنى قانون الاحتكاك السكوني

قوة الاحتكاك السكوني لا تكون دائمًا مساوية للقيمة العظمى.
بل تزداد مع القوة المؤثرة حتى تصل إلى حدها النهائي قبل الحركة.

قبل بدء الحركة

إذا كان الجسم ساكنًا ولم يبدأ الحركة، فإن:

$$F_s = F_{\text{المؤثرة}}$$

أي أن الاحتكاك السكوني يساوي القوة المؤثرة مقدارًا، ويعاكسها اتجاهًا.

عند وشك الحركة

عندما يكون الجسم على وشك الانزلاق، تكون قوة الاحتكاك السكوني في أكبر قيمة لها:

$$F_{s,\max} = \mu_s F_N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

تقويم ذاتي

إذا كانت القوة اللازمة لبدء تحريك طاولة هي: $100N$

فاحسب قوة الاحتكاك السكوني في الحالات الآتية.

الحالة الأولى

عند التأثير على الطاولة بقوة: $30N$

فإن الجسم لا يتحرك؛ لأن القوة أقل من القوة اللازمة لبدء الحركة.

$$F_s = F_{\text{المؤثرة}} = 30N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الحالة الثانية

عند التأثير على الطاولة بقوة:

$$70N$$

فإن الجسم لا يتحرك أيضًا؛ لأن القوة ما زالت أقل من القوة اللازمة لبدء الحركة.

$$F_s = F_{\text{المؤثرة}} = 70N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الحالة الثالثة

عند التأثير على الطاولة بقوة:

$$100N$$

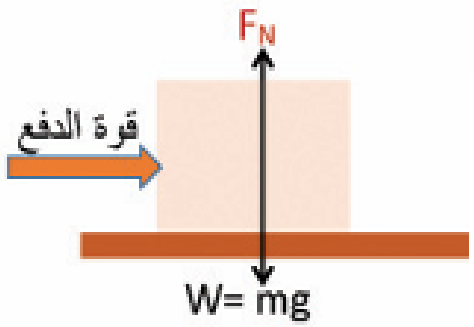
يكون الجسم على وشك الحركة، لذلك تكون قوة الاحتكاك السكوني نهائية.

$$F_s = F_{s,\max} = 100N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

مثال (3)

يدفع أحمد صندوقًا ممتلئًا بالكتب إلى سيارته على طريق أفقي.
إذا كان وزن الصندوق والكتب $124N$، ومعامل الاحتكاك السكوني 0.45، فما مقدار القوة الأفقية التي يدفع بها أحمد الصندوق حتى يكون على وشك الحركة؟



المعطيات:

$$F_N = 124N, \quad \mu_s = 0.45$$

القانون والتعويض:

$$F_s = \mu_s F_N = 0.45 \times 124 = 55.8N$$

الإجابة:

$$F_s = 55.8N$$

إذن القوة التي يدفع بها أحمد الصندوق عند وشك الحركة تساوي $55.8N$.

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

معامل الاحتكاك السكوني

هو النسبة بين قوة الاحتكاك السكوني النهائي وقوة رد الفعل العمودي.

$$\mu_s = \frac{F_s}{F_N}$$

حيث:

μ_s: معامل الاحتكاك السكوني، F_s: قوة الاحتكاك السكوني النهائي، F_N: القوة العمودية.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الاحتكاك الحركي

إذا تحرك جسم على سطح خشن فإنه يتعرض لقوة احتكاك حركي.
ويكون اتجاه هذه القوة عكس اتجاه حركة الجسم.

ملخصات المهند في الفيزياء

قانون الاحتكاك الحركي

$$F_k = \mu_k F_N$$

حيث:
F_k: قوة الاحتكاك الحركي، μ_k: معامل الاحتكاك الحركي، F_N: قوة رد الفعل العمودي.

إذا كان الجسم على سطح أفقي ولا توجد قوى رأسية إضافية، فإن: $F_N = mg$

ولذلك: $F_k = \mu_k mg$

مقارنة مهمة

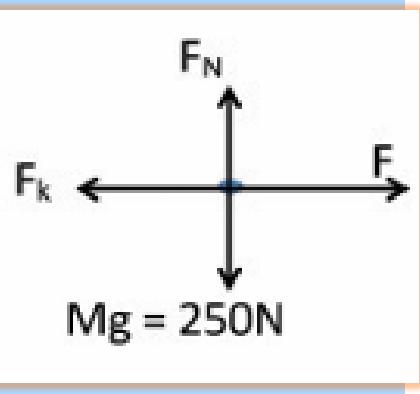
معامل الاحتكاك الحركي أقل من معامل الاحتكاك السكوني.

$\mu_k < \mu_s$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

مثال (4)

إذا دُفع صندوق خشبي كتلته $25kg$ على أرضية خشنة بسرعة منتظمة مقدارها $1m/s$، وكان معامل الاحتكاك الحركي 0.2، فما مقدار القوة التي أثرت بها على الصندوق؟



المعطيات:

$$m = 25kg, \quad \mu_k = 0.2, \quad g = 10m/s^2$$

القانون والتعويض:

$$F_k = \mu_k F_N = \mu_k mg = 0.2 \times 25 \times 10 = 50N$$

وبما أن الجسم يتحرك بسرعة منتظمة، فإن القوة المؤثرة تساوي قوة الاحتكاك:

$$F = F_k = 50N$$

قناة المهند في الفيزياء

حركة جسم على سطح مائل

السطح المائل من الآلات البسيطة التي استخدمها الإنسان قديمًا.
وهو سطح انسيابي تكون نقطتا نهايته عند ارتفاعين مختلفين.

فائدة السطح المائل

يساعد السطح المائل على رفع الأجسام بقوة أقل من القوة اللازمة لرفعها رأسيًا.
ويرجع ذلك إلى أن وزن الجسم يتحلل على السطح المائل إلى مركبتين.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

تحليل وزن الجسم على السطح المائل

عند وضع جسم كتلته m على سطح مائل بزاوية θ، فإن وزنه:

$$W = mg$$

يؤثر رأسيًا إلى أسفل.

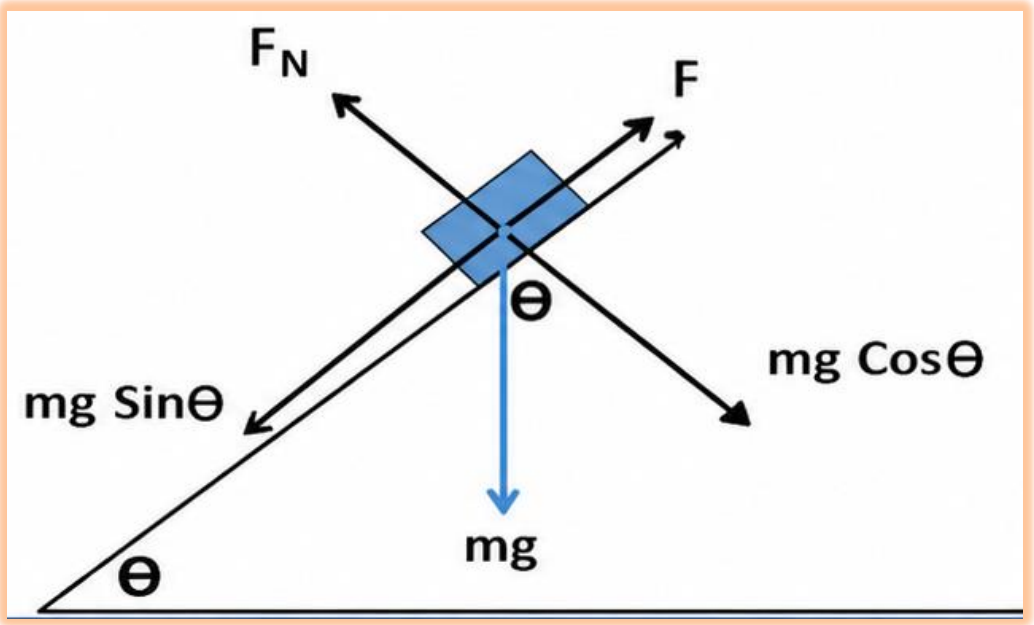
ويتحلل الوزن إلى مركبتين:

$$mg \sin \theta$$

$$mg \cos \theta$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD



المركبة الموازية للسطح

$mg \sin\theta$

هي مركبة الوزن الموازية للسطح المائل.
وتعمل في اتجاه أسفل المستوى.

المركبة العمودية على السطح

$mg \cos\theta$

هي مركبة الوزن العمودية على السطح المائل.
وتحدد مقدار قوة رد الفعل العمودي.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

القوى المؤثرة على الجسم فوق السطح المائل

أولًا: وزن الجسم $W = mg$، ويؤثر رأسيًا إلى أسفل.

ثانيًا: القوة المؤثرة F، وتؤثر في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى.

ثالثًا: رد فعل المستوى F_N، ويؤثر عموديًا على السطح.

رابعًا: قوة الاحتكاك، وتظهر إذا كان السطح خشنًا وتعاكس اتجاه الحركة.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

حالة السطح المائل الأملس

السطح الأملس يعني أن قوة الاحتكاك مهملة.

لذلك نطبق قانون نيوتن الثاني على اتجاه خط أكبر ميل فقط.

إذا تحرك الجسم لأعلى المستوى بعجلة

عندما تكون الحركة لأعلى المستوى بعجلة منتظمة a:

$$F - mg\sin\theta = ma$$

إذا تحرك الجسم لأسفل المستوى بعجلة

عندما تكون الحركة لأسفل المستوى بعجلة منتظمة a:

$$mg\sin\theta - F = ma$$

حالة الاتزان أو السرعة المنتظمة

إذا كان الجسم ساكنًا أو يتحرك بسرعة منتظمة لأعلى أو لأسفل المستوى، فإن: $a = 0$

لذلك: $F = mg\sin\theta$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

إذا كان السطح المائل خشنًا

في السطح الخشن تظهر قوة احتكاك.

واتجاه قوة الاحتكاك يكون دائمًا عكس اتجاه حركة الجسم.

تذكير مهم

إذا تحرك الجسم لأعلى المستوى، فإن الاحتكاك يكون لأسفل المستوى.

وإذا تحرك الجسم لأسفل المستوى، فإن الاحتكاك يكون لأعلى المستوى.

قوة رد الفعل العمودي

إذا كانت القوة F على امتداد السطح فقط، فإنها لا تؤثر عموديًا على السطح.

لذلك يكون:

$$F_N = mg\cos\theta$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال (5)

جسم كتلته $12kg$ موضوع على مستوى أملس يميل مع الأفقي بزاوية $30°$.
أثرت عليه قوة مقدارها $88.8N$ في اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى. أوجد عجلة الجسم وقوة رد الفعل العمودي.

المعطيات $m = 12kg, \quad F = 88.8N, \quad \theta = 30°, \quad g = 9.8m/s^2$

أولًا: عجلة حركة الجسم

$$F - mg\sin\theta = ma$$

$$88.8 - 12 \times 9.8 \times \sin 30° = 12a$$

$$88.8 - 58.8 = 12a \Rightarrow 30 = 12a \Rightarrow a = 2.5m/s^2$$

ثانيًا: قوة رد الفعل العمودي

$$F_N = mg\cos\theta = 12 \times 9.8 \times \cos 30°$$

$$F_N = 117.6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 58.8\sqrt{3}\ N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

خلاصة السطح المائل

أولًا: نحلل وزن الجسم إلى مركبتين.

ثانيًا: $mg\sin\theta$ تكون موازية للسطح وتتجه لأسفل المستوى.

ثالثًا: $mg\cos\theta$ تكون عمودية على السطح.

رابعًا: في السطح الأملس لا توجد قوة احتكاك.

خامسًا: في السطح الخشن تكون قوة الاحتكاك عكس اتجاه الحركة.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

س1/ تؤثر القوتان $6N$ و $8N$ على جسم، فما المحصلة؟

أ- إذا كانتا في نفس الاتجاه:

$$R = 6 + 8 = 14N$$

ب- إذا كانتا متعاكستين:

$$R = 8 - 6 = 2N$$

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

س2/ طائرة تتحرك شمالًا بسرعة $120m/s$، وهبت عليها رياح بسرعة $50m/s$. أوجد السرعة الجديدة.

أ- الرياح في نفس اتجاه الطائرة

$$v = 120 + 50 = 170m/s$$

ب- الرياح عكس اتجاه الطائرة

$$v = 120 - 50 = 70m/s$$

ج- الرياح باتجاه الشرق

بما أن اتجاه الشمال والشرق متعامدان:

$$R = \sqrt{120^2 + 50^2} = \sqrt{14400 + 2500} = 130m/s$$

$$\tan\theta = \frac{50}{120} \Rightarrow \theta \approx 22.6^\circ$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

د- الرياح باتجاه 30° جنوب الشرق

نحلل سرعة الرياح:

$$v_x = 50\cos 30^\circ = 43.3 m/s, \quad v_y = 50\sin 30^\circ = 25 m/s$$

المركبة الجنوبية تعاكس حركة الطائرة شمالًا:

$$v_{\text{north}} = 120 - 25 = 95 m/s$$

$$R = \sqrt{95^2 + 43.3^2} \approx 104.4 m/s$$

$$\tan\theta = \frac{43.3}{95} \Rightarrow \theta \approx 24.5^\circ$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

س3/ جسم كتلته $60kg$ ينزلق من السكون على مستوى مائل بزاوية 30°، ومعامل الاحتكاك الحركي 0.2، والزمن $3s$. أوجد سرعته أسفل المستوى.

المعطيات: $\theta = 30^\circ, \quad \mu_k = 0.2, \quad t = 3s, \quad \cos 30^\circ = 0.9$

على المستوى المائل الخشن:

$$a = g \sin 30^\circ - \mu_k g \cos 30^\circ$$

وباستخدام $g = 10m/s^2$:

$$a = 10(0.5) - 0.2 \times 10(0.9) = 5 - 1.8 = 3.2m/s^2$$

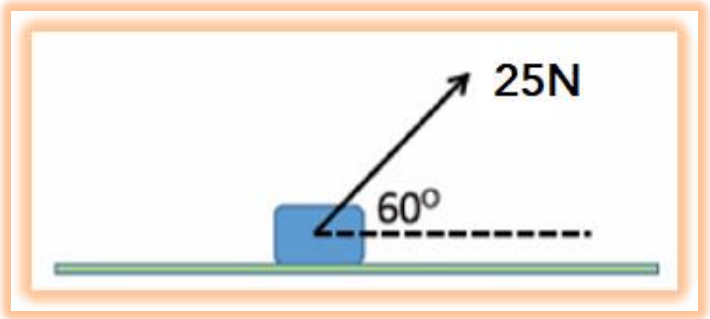
ومن السكون:

$$v = at = 3.2 \times 3 = 9.6m/s$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

س4/ جسم وزنه $50N$ يتحرك بسرعة ثابتة على سطح أفقي خشن تحت تأثير قوة $25N$ تميل على الأفقي بزاوية $60°$. احسب قوة الاحتكاك وقوة التلامس العمودية.



أ- قوة الاحتكاك

لأن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة، فمحصلة القوى الأفقية تساوي صفرًا.
إذن قوة الاحتكاك تساوي المركبة الأفقية للقوة المؤثرة:

$$F_k = F\cos 60° = 25 \times 0.5 = 12.5N$$

ب- قوة التلامس العمودية

المركبة الرأسية للقوة $25N$ تكون لأعلى، لذلك تقلل القوة العمودية:

$$F_N = W - F\sin 60°$$

$$F_N = 50 - 25(0.866) = 50 - 21.65 = 28.35N$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

س5/ نحتاج إلى تحريك أريكة تزن $1000N$ إلى مكان مختلف في الغرفة، ونحتاج إلى قوة $300N$ لكي تبدأ الأريكة في التحرك. ما معامل الاحتكاك السكوني بين الأريكة والسجادة؟

المعطيات:

$$F_s = 300N, \quad F_N = 1000N$$

عند وشك الحركة:

$$F_s = \mu_s F_N$$

إذن:

$$\mu_s = \frac{F_s}{F_N} = \frac{300}{1000} = 0.3$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

الفصل الثالث

الحركة في بعدين

المهنـــد

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الحركة في بعدين:

أهداف الفصل

أولًا: تطبيق قوانين نيوتن وتحليل المتجهات لتحليل الحركة في بعدين.

ثانيًا: حل المسائل المتعلقة بحركة المقذوفات والحركة الدائرية.

ثالثًا: تعريف السرعة النسبية.

رابعًا: حل مسائل تتعلق بالحركة النسبية.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

المقذوفات :

المقذوفات: من أمثلة الحركة في بعدين؛ لأن الجسم يتحرك أفقيًا ورأسيًا في الوقت نفسه.

مسار المقذوف: مسار منحني وليس خطًا مستقيمًا.

أمثلة المقذوفات: كرة القدم، كرة السلة.

فكرة التحليل في بعدين

في الحركة في بعدين: كل كمية متجهة يكون لها مركبتان.

المركبة الأولى: مركبة في الاتجاه الأفقي X.

المركبة الثانية: مركبة في الاتجاه الرأسي Y.

تعريف المقذوف

المقذوف: جسم ينطلق في الهواء ثم يتحرك تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية فقط.

أسس تحليل حركة المقذوف

أولًا: تسارع السقوط الحر قرب سطح الأرض ثابت في المقدار والاتجاه.

ثانيًا: تهمل مقاومة الهواء.

ثالثًا: تكتب معادلات الحركة في الاتجاهين كل على حدة، وعند البداية غالبًا:

$$t = 0, \quad X = 0, \quad Y = 0$$

حركة المقذوف في نفس اللحظة

أولًا: حركة أفقية بسرعة ثابتة إذا أهملت مقاومة الهواء.

ثانيًا: حركة رأسية بتسارع ثابت يساوي تسارع الجاذبية الأرضية.

النتيجة: يمكن التعامل مع الحركة الأفقية والحركة الرأسية كحركتين مستقلتين، لكنهما تحدثان في الزمن نفسه.

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

أشكال حركة المقذوفات

أولًا: مقذوفات تطلق أفقيًا.

ثانيًا: مقذوفات تطلق بزاوية.

أولًا: المقذوفات التي تطلق أفقيًا

الفكرة الأساسية

في القذف الأفقي: السرعة الابتدائية كلها أفقية.

المركبة الرأسية الابتدائية: $V_{iy} = 0$.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الحركة الأفقية

الحركة الأفقية: حركة بسرعة منتظمة لأن $a_x = 0$.

المدى الأفقي: $R = V_x\, t$.

حيث: R المدى الأفقي، وV_x السرعة الأفقية، وt زمن الهبوط.

الحركة الرأسية

الحركة الرأسية: حركة بتسارع الجاذبية الأرضية.

السرعة الرأسية: $V_y = gt$.

المسافة الرأسية: $Y = \frac{1}{2}gt^2$.

علاقة السرعة والمسافة: $V_y^2 = 2gY$.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قذف حجر أفقيًا بسرعة $5m/s$ من سطح بناية ارتفاعها $78.4m$ ، وإذا كانت $g = .9.8m/s^2$

المطلوب: الزمن اللازم للوصول إلى أسفل البناية، والبعد الأفقي، والسرعة الرأسية عند الارتطام.

الحل

أولًا: الزمن $Y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 78.4 = \frac{1}{2}(9.8)t^2 \Rightarrow t = 4s$.

ثانيًا: البعد الأفقي $R = V_x t \Rightarrow R = 5 \times 4 \Rightarrow R = 20m$.

ثالثًا: السرعة الرأسية عند الارتطام $V_y = gt \Rightarrow V_y = 9.8 \times 4 \Rightarrow V_y = 39.2m/s$.

ثانيًا: حركة الجسم المقذوف بزاوية

الفكرة الأساسية

في القذف بزاوية: يجب تحليل متجه السرعة إلى مركبتين.

أولًا: مركبة أفقية.

ثانيًا: مركبة رأسية.

ملاحظة مهمة: يجب مراعاة إشارة تسارع الجاذبية عند التعويض.

ملاحظة مهمة: زمن الصعود = زمن الهبوط إذا كان القذف والهبوط عند نفس المستوى الأفقي.

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

المركبتان الابتدائيتان للسرعة

المركبة الأفقية للسرعة الابتدائية: $V_{ix} = V_i \cos\theta$.

المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية: $V_{iy} = V_i \sin\theta$.

الحركة الأفقية للمقذوف بزاوية

الحركة الأفقية: حركة بسرعة ثابتة لأن $a_x = 0$.

السرعة الأفقية: $V_x = V_i \cos\theta$.

الإزاحة الأفقية: $d_x = V_i \cos\theta \times t$.

المدى الأفقي: $R = V_i \cos\theta \times T$.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

المدى الأفقي

تعريف المدى الأفقي: هو المسافة الأفقية التي يقطعها الجسم المقذوف بين نقطة القذف ونقطة السقوط.

قانون المدى الأفقي: $R = V_i \cos\theta \times T$.

الصيغة المختصرة: $R = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g}$.

شرط استخدام الصيغة المختصرة: أن يكون القذف والهبوط عند نفس المستوى الأفقي.

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الحركة الرأسية للمقذوف بزاوية

الحركة الرأسية: حركة بتسارع ثابت يساوي تسارع الجاذبية الأرضية.

السرعة الرأسية: $V_y = V_i \sin\theta - gt$.

الإزاحة الرأسية: $Y = V_i \sin\theta \times t - \frac{1}{2}gt^2$.

زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع

عند أقصى ارتفاع: $V_y = 0$.

زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع: $V_i \sin\theta - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{V_i \sin\theta}{g}$.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

أقصى ارتفاع

قانون أقصى ارتفاع: $Y_{\max} = \frac{(V_i \sin\theta)^2}{2g}$.

المعنى: أقصى ارتفاع يعتمد على المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية وعلى g.

زمن التحليق الكلي

إذا عاد المقذوف إلى نفس المستوى الأفقي: فإن زمن التحليق الكلي يساوي ضعف زمن الصعود.

قانون زمن التحليق الكلي: $T = \frac{2V_i \sin\theta}{g}$.

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

السرعة الكلية للمقذوف

السرعة الكلية: $V = \sqrt{(V_y)^2 + (V_x)^2}$.

اتجاه المحصلة

زاوية ميل السرعة الجديدة مع الأفقي:

$$\tan \alpha = \frac{V_y}{V_x}$$

حيث: α زاوية ميل السرعة الجديدة مع الأفقي.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قذف جسم بسرعة $80m/s$ بزاوية قذف 30° مع الاتجاه الأفقي، وإذا كانت: $g = 10m/s^2$

أوجد

أولًا: زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع $t = \frac{V_i \sin\theta}{g} \Rightarrow t = \frac{80 \sin 30^\circ}{10} \Rightarrow t = \frac{80\times0.5}{10} \Rightarrow t = 4s$.

ثانيًا: زمن التحليق الكلي $T = \frac{2V_i \sin\theta}{g} \Rightarrow T = \frac{2\times80\times0.5}{10} \Rightarrow T = 8s$.

ثالثًا: أقصى ارتفاع $Y_{max} = \frac{(V_i \sin\theta)^2}{2g} \Rightarrow Y_{max} = \frac{(80\times0.5)^2}{20} \Rightarrow Y_{max} = \frac{40^2}{20} \Rightarrow Y_{max} = 80m$.

رابعًا: المدى الأفقي $R = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g} \Rightarrow R = \frac{80^2 \sin 60^\circ}{10} \Rightarrow R = \frac{6400\times0.866}{10} \Rightarrow R \approx 554.24m$.

خامسًا: زاوية ميل السرعة الجديدة مع الأفقي

$V_y = V_i \sin\theta = 80 \times 0.5 = 40\, m/s$

$V_x = V_i \cos\theta = 80 \times 0.866 = 69.28\, m/s$

$\tan\alpha = \frac{V_y}{V_x} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{40}{69.28} \approx 0.577$

$\alpha = 30^\circ$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

تقويم ذاتي:

1) حركة المقذوف تتكون من تراكب حركتين بنفس الوقت، ما هما؟

الحل

أولًا: حركة أفقية بسرعة ثابتة؛ لأن التسارع الأفقي يساوي صفرًا.
ثانيًا: حركة رأسية بتسارع ثابت يساوي تسارع الجاذبية الأرضية.

2) ما العلاقة بين زاوية القذف والإزاحة الأفقية للمقذوف؟

الحل

الإزاحة الأفقية للمقذوف تمثل **المدى الأفقي**، والمدى الأفقي يعطى بالعلاقة:

$$R = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g}$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

3) ما الزاوية التي تعطي أكبر إزاحة أفقية؟

الحل

من قانون المدى الأفقي: $$R = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g}$$

ولكي يكون المدى الأفقي أكبر ما يمكن، يجب أن تكون قيمة: $\sin 2\theta = 1$

$2\theta = 90^\circ \quad \theta = 45^\circ$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

4) لو زادت الإزاحة الرأسية للمقذوف، هل ستزداد الإزاحة الأفقية؟

الحل

نعم، لأن زيادة الإزاحة الرأسية تعني زيادة زمن التحليق، وبزيادة زمن التحليق تزداد الإزاحة الأفقية.

5) اذكر أمثلة من حياتنا اليومية لحركة المقذوفات.

الحل

من الأمثلة اليومية الواضحة على حركة المقذوفات:

- كرة القدم عند ركلها
- كرة السلة عند تصويبها نحو السلة

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

6) أطلقت قذيفة من مدفع بسرعة ابتدائية $240m/s$ وبزاوية 45° مع الأفقي، مع إهمال مقاومة الهواء.

المطلوب: أقصى ارتفاع، والمدى الأفقي.

الحل

أولًا: أقصى ارتفاع $Y_{\max} = \frac{(V_i \sin\theta)^2}{2g} \Rightarrow Y_{\max} = \frac{(240 \sin 45^\circ)^2}{20} \Rightarrow Y_{\max} = \frac{240^2 \times 0.5}{20} \Rightarrow$

$Y_{\max} = 1440m$.

ثانيًا: المدى الأفقي $R = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g} \Rightarrow R = \frac{240^2 \sin 90^\circ}{10} \Rightarrow R = \frac{57600}{10} \Rightarrow R = 5760m$.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

7) : قذف حجر بزاوية (ن) مع الأفقي، وكان أقصى ارتفاع $25m$ والمدى الأفقي $100m$ ، وإذا كانت $g = 10m/s^2$.

المطلوب: زاوية القذف، والسرعة الابتدائية.

الحل

أولًا: من علاقة أقصى ارتفاع $Y_{max} = \frac{(V_i \sin\theta)^2}{2g} \Rightarrow 25 = \frac{(V_i \sin\theta)^2}{20} \Rightarrow (V_i \sin\theta)^2 = 500$.

ثانيًا: من علاقة المدى الأفقي $R = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g} \Rightarrow 100 = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{10} \Rightarrow V_i^2 \sin 2\theta = 1000$.

ثالثًا: زاوية القذف $\theta = 45^\circ$.

رابعًا: السرعة الابتدائية $25 = \frac{V_i^2 \sin^2 45^\circ}{20} \Rightarrow 25 = \frac{V_i^2 \times 0.5}{20} \Rightarrow 25 = \frac{V_i^2}{40} \Rightarrow V_i^2 = 1000 \Rightarrow$

$V_i = \sqrt{1000} \approx 31.6m/s$.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

أهم القوانين: $V_{ix} = V_i \cos\theta$.

أهم القوانين: $V_{iy} = V_i \sin\theta$.

أهم القوانين: $V_y = V_i \sin\theta - gt$.

أهم القوانين: $Y = V_i \sin\theta \times t - \frac{1}{2} g t^2$.

أهم القوانين: $T = \frac{2V_i \sin\theta}{g}$.

أهم القوانين: $Y_{\max} = \frac{(V_i \sin\theta)^2}{2g}$.

أهم القوانين: $R = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g}$.

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الحركة الدائرية المنتظمة

تمهيد: كثير من الأجسام في الطبيعة لا تتحرك في خط مستقيم، بل في مسارات منحنية أو دائرية، مثل دوران الأقمار حول الكواكب، ودوران الكواكب حول الشمس، وحركة الإلكترونات حول النواة.

تعريف الحركة الدائرية المنتظمة: حركة جسم بسرعة ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه على محيط دائرة نصف قطرها ثابت.

ملخصات المهند في الفيزياء

وصف الحركة:

مقدار السرعة ثابت.

اتجاه السرعة يتغير باستمرار.

لهذا توجد عجلة يكون اتجاهها نحو مركز الدائرة.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

- **الزاوية المزاحة أو الإزاحة الزاوية:** الزاوية التي تصنعها حركة الجسم مع مركز الدائرة أثناء سيره على محيط الدائرة بين نقطتين في لحظة زمنية معينة. ملخصات المهند في الفيزياء.

- **العلاقة بين طول القوس والإزاحة الزاوية:** $s = r\theta$

حيث s طول القوس، وr نصف قطر الدائرة، وθ الإزاحة الزاوية. ملخصات المهند في الفيزياء.

- **الراديان:** الزاوية المركزية التي يكون طول قوسها مساويًا لنصف قطر الدائرة.

ملخصات المهند في الفيزياء.



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

- عند إكمال دورة كاملة: $s = 2\pi r$
- وعند إكمال دورة كاملة تكون الإزاحة الزاوية: $\theta = 2\pi \text{ rad}$

السرعة الزاوية والزمن الدوري والتردد

- السرعة الزاوية (ω): مقدار التغير في الإزاحة الزاوية بالنسبة للزمن.

ملخصات المهند في الفيزياء

- قانون السرعة الزاوية: $\omega = \frac{\theta}{t}$
- عند إكمال دورة كاملة: $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- العلاقة بين السرعة الزاوية والتردد: $\omega = 2\pi f$

- **الزمن الدوري** (T): الزمن اللازم لكي يكمل الجسم دورة كاملة. ملخصات المهند في الفيزياء.
- **وحدة الزمن الدوري:** الثانية. ملخصات المهند في الفيزياء.
- **التردد** (f): عدد الدورات الكاملة في الثانية الواحدة. ملخصات المهند في الفيزياء.
- **وحدة التردد:** هرتز. ملخصات المهند في الفيزياء.
- **قانون التردد:** $f = \frac{1}{T}$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

السرعة المماسية

هي السرعة التي يتحرك بها الجسم على محيط الدائرة.

ويكون اتجاهها مماسًا للمسار الدائري.

ملخصات المهند في الفيزياء

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

وعند إكمال دورة كاملة:

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$v = 2\pi r f$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مثال

جسم مربوط بخيط طوله $20cm$ دار في دائرة منتظمة وقطع مسافة $0.628m$ خلال $10s$.
أوجد الإزاحة الزاوية والسرعة الزاوية.

ملخصات المهند في الفيزياء

أولًا: تحويل نصف القطر

$$r = 0.2m$$

ثانيًا: الإزاحة الزاوية

$$\theta = \frac{X}{r}$$

$$\theta = \frac{0.628}{0.2} = 3.14rad$$

ثالثًا: السرعة الزاوية

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$\omega = \frac{3.14}{10} = 0.314rad/s$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

عجلة الجذب المركزية

تنشأ بسبب تغير اتجاه السرعة المماسية.

ويكون اتجاهها نحو مركز الدائرة. ملخصات المهند في الفيزياء

رغم أن مقدار السرعة ثابت، توجد عجلة مركزية لأن الذي يتغير هو الاتجاه. ملخصات المهند في الفيزياء

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

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

فكرة اشتقاق التسارع المركزي

1. من تشابه المثلثات ينتج أن:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{X}{r}$$

2. وبما أن:

$$X = v\,\Delta t$$

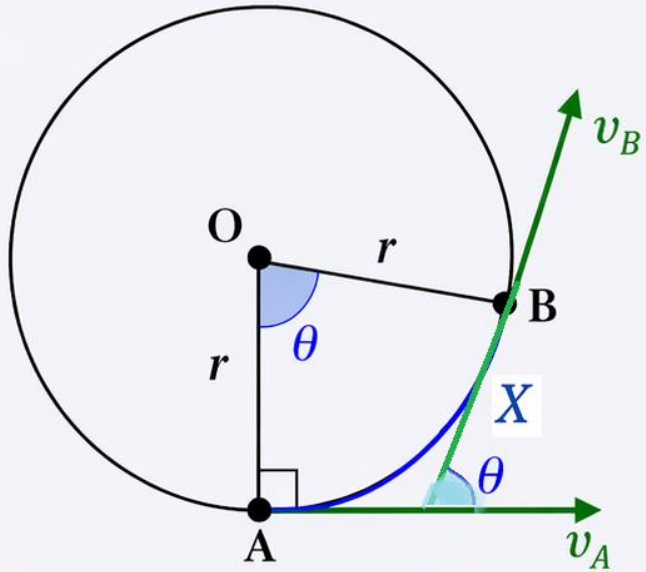
3. إذن:

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{r}$$

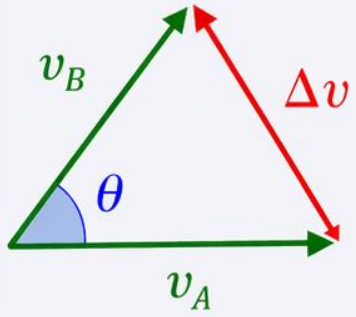
4. وعليه:

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

المخطط الهندسي ومتجهات السرعة



مثلث السرعات



O	:	مركز الدائرة
r	:	نصف القطر
θ	:	الزاوية المركزية
v_A	:	متجه السرعة عند A
v_B	:	متجه السرعة عند B
X	:	طول القوس AB
Δv	:	التغير في السرعة

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قوة الجذب المركزية

هي القوة التي تجبر الجسم على السير في مسار دائري منتظم.

ويكون اتجاهها نحو مركز الدائرة.

ملخصات المهند في الفيزياء

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

أنواع قوة الجذب المركزية

أولًا: قوة التجاذب الكهربائي بين النواة والإلكترون.

ثانيًا: قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق.

ثالثًا: قوة الشد في الخيط.

رابعًا: قوة التثاقل بين الأرض والقمر.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قوة الطرد المركزية

عند انعطاف السيارة يشعر الراكب كأنه يندفع بعيدًا عن مركز الدوران.

وهذا مرتبط بالقصور الذاتي. ملخصات المهند في الفيزياء.

الجسم يحتاج إلى قوة نحو المركز ليبقى في المسار الدائري.

وهذه القوة هي قوة الجذب المركزية. ملخصات المهند في الفيزياء.

عند انقطاع الخيط

قوة الجذب المركزية = صفر

قوة الطرد المركزية = صفر

سرعة الجسم = السرعة المماسية لحظة الانقطاع ملخصات المهند في الفيزياء.

بعد ذلك يتحرك الجسم في خط مستقيم.

وفي اتجاه السرعة المماسية. ملخصات المهند في الفيزياء.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

تطبيقات قوة الطرد المركزية

أولًا: النابذة.

ثانيًا: اندفاع الركاب في الاتجاه المعاكس لدوران السيارة المفاجئ.

ثالثًا: اندفاع جزيئات الماء نحو جدار الوعاء عند تحريكه دائريًا.

رابعًا: انفصال الماء عن الملابس في الغسالة. ملخصات المهند في الفيزياء

النابذة

جهاز يعتمد في عمله على قوة الطرد المركزية.

ويستخدم لفصل المواد المختلفة الكثافة. ملخصات المهند في الفيزياء

أولًا: فصل السكر عن المولاص.

ثانيًا: فصل الزبدة عن اللبن.

ثالثًا: فصل البلازما عن الدم.

رابعًا: فصل يورانيوم-235 عن يورانيوم-238. ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

جسم يدور بمعدل 300 دورة في الدقيقة بواسطة خيط طوله $20cm$.
أوجد التردد والسرعة الزاوية.

ملخصات المهند في الفيزياء.

أولًا: التردد

$$f = \frac{300}{60} = 5Hz$$

ثانيًا: السرعة الزاوية

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2\pi \times 5 = 10\pi \; rad/s$$

$$\omega \approx 31.4 \; rad/s$$

قناة المهند في الفيزياء

جسم دار في دائرة فقطع مسافة $60m$ خلال $3s$.

أوجد السرعة المماسية.

ملخصات المهند في الفيزياء

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

$$v = \frac{60}{3} = 20m/s$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

جسم مربوط بخيط طوله $20cm$ أكمل دورة كاملة خلال $0.02s$.

أوجد سرعة الجسم على الدائرة وعجلة الجذب المركزية.

ملخصات المهند في الفيزياء

أولًا: تحويل نصف القطر

$$r = 20cm = 0.2m$$

ثانيًا: السرعة المماسية

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$v = \frac{2 \times 3.14 \times 0.2}{0.02} = 62.8m/s$$

ثالثًا: عجلة الجذب المركزية

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

$$a_c = \frac{62.8^2}{0.2}$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

تقويم ذاتي

جسم مربوط بخيط طوله $100cm$ فقطع مسافة $12m$ خلال $4s$.

أوجد السرعة المماسية وعجلة الجذب المركزية.

ملخصات المهند في الفيزياء

أولًا: تحويل نصف القطر

$$r = 100cm = 1m$$

ثانيًا: السرعة المماسية

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

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

ثالثًا: عجلة الجذب المركزية

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

$$a_c = \frac{3^2}{1} = 9m/s^2$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

جسم يدور بسرعة $6m/s$ وبعجلة جذب مركزية $3.6m/s^2$.

أوجد طول الخيط.

ملخصات المهند في الفيزياء

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

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

$$r = \frac{36}{3.6} = 10m$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

جسم يتحرك في حركة دائرية منتظمة نصف قطرها $10m$ فقطع مسافة $60m$ خلال $3s$.

أوجد الزمن الدوري وعجلة الجذب المركزية.

ملخصات المهند في الفيزياء

أولًا: السرعة المماسية

$$v = \frac{60}{3} = 20m/s$$

ثانيًا: الزمن الدوري

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

$$T = \frac{2\pi \times 10}{20} = \pi s$$

ثالثًا: عجلة الجذب المركزية

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

$$a_c = \frac{20^2}{10} = 40m/s^2$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قوة الجذب المركزية

هي القوة التي تجبر الجسم على السير في المسار الدائري المنتظم.

ويكون اتجاهها نحو مركز الدائرة. ملخصات المهند في الفيزياء.

لا يمكن للجسم أن يتحرك في مسار دائري دون وجود قوة جذب مركزية. ملخصات المهند في الفيزياء.

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

العلاقات الرياضية لقوة الجذب المركزية

تتناسب قوة الجذب المركزية طرديًا مع كتلة الجسم.

وتتناسب طرديًا مع مربع السرعة المماسية.

وتتناسب عكسيًا مع نصف قطر الدائرة. ملخصات المهند في الفيزياء.

$$F_c \propto \frac{mv^2}{r}$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

إذا زادت قوة الجذب المركزية على قوة الشد

إذا أصبحت قوة الجذب المركزية أكبر من قوة الشد التي يحتملها الخيط،

فإن الخيط ينقطع.

ويتحرك الجسم في خط مستقيم مع اتجاه سرعته المماسية. ملخصات المهند في الفيزياء.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

أنواع قوة الجذب المركزية

أولًا: قوة التجاذب الكهربائي بين النواة والإلكترون.

ثانيًا: قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق.

ثالثًا: قوة الشد في الخيط.

رابعًا: قوة التثاقل بين الأرض والقمر.

ملخصات المهند في الفيزياء.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

قوة الطرد المركزية

عند انعطاف السيارة يشعر الراكب كأنه يندفع بعيدًا عن مركز الدوران.
ويظهر هذا الإحساس بسبب القصور الذاتي. ملخصات المهند في الفيزياء.

الجسم يميل إلى الاستمرار في حالته الحركية.
وعندما يتغير المسار يشعر الراكب وكأنه يندفع إلى الخارج. ملخصات المهند في الفيزياء.

التفسير الصحيح

الإحساس بالدفع إلى الخارج لا يعني وجود قوة أصيلة مستقلة تدفع الجسم فعلًا إلى الخارج.
بل إن الجسم يحتاج إلى قوة نحو المركز ليبقى في مساره الدائري. ملخصات المهند في الفيزياء.

هذه القوة هي **قوة الجذب المركزية**.
أما الميل إلى الاستمرار في خط مستقيم فهو أثر **القصور الذاتي**. ملخصات المهند في الفيزياء.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

تعريف قوة الطرد المركزية

هي قوة غير أصيلة تعمل كرد فعل لقوة الجذب المركزية.

ويكون اتجاهها إلى خارج مركز الدائرة.

ملخصات المهند في الفيزياء

لا يصح التعامل مع الجسم على أنه في حالة اتزان بين الجذب والطرد بالصورة البسيطة المعتادة.

ملخصات المهند في الفيزياء

تذكّر

يزداد الشد في الخيط كلما زادت سرعة الجسم.

لأن قوة الجذب المركزية تتناسب مع مربع السرعة. ملخصات المهند في الفيزياء

تحريك الجسم بخيط طويل أسهل من تحريكه بخيط قصير.

لأن قوة الجذب المركزية تتناسب عكسيًا مع نصف القطر. ملخصات المهند في الفيزياء

عند ارتخاء الخيط تختفي قوة الجذب المركزية.

لأن وجودها مرتبط بوجود الدوران. ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء

لحظة انقطاع الخيط

قوة الجذب المركزية $= 0$

قوة الطرد المركزية $= 0$

سرعة الجسم = السرعة المماسية لحظة الانقطاع

ملخصات المهند في الفيزياء.

بعد ذلك يتحرك الجسم في خط مستقيم.

وفي اتجاه السرعة المماسية.

ملخصات المهند في الفيزياء.

عندما ينفلت الجسم أو ينقطع الخيط،

يتحرك الجسم في خط مستقيم.

وفي اتجاه السرعة المماسية.

ملخصات المهند في الفيزياء.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

مصدر قوة الجذب المركزية

في حالة الجسم الذي يدور بواسطة خيط،

فإن مصدر قوة الجذب المركزية هو **الشد في الخيط**.

ملخصات المهند في الفيزياء.

تطبيقات قوة الطرد المركزية

أولًا: النابذة.

ثانيًا: اندفاع الركاب في الاتجاه المعاكس لدوران السيارة المفاجئ.

ثالثًا: اندفاع جزيئات الماء نحو جدار الوعاء عند تحريكه دائريًا.

رابعًا: انفصال الماء عن الملابس في الغسالة.

ملخصات المهند في الفيزياء.

قناة المهند في الفيزياء

النابذة

هي جهاز يعتمد في عمله على قوة الطرد المركزية.

وتستخدم لفصل المواد المختلفة الكثافة.

ملخصات المهند في الفيزياء

استخدامات النابذة

أولًا: فصل السكر عن المولاص.

ثانيًا: فصل الزبدة عن اللبن.

ثالثًا: فصل البلازما عن الدم.

رابعًا: فصل يورانيوم-235 عن يورانيوم-238.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

علل

يندفع الركاب في الاتجاه المعاكس لدوران السيارة المفاجئ،
لأن قوة الجذب المركزية المؤثرة على أجسامهم لا تكون كافية لتغيير اتجاه الحركة بالسرعة المطلوبة،
فتتحرك أجسامهم إلى الخارج تحت تأثير القصور الذاتي.

ملخصات المهند في الفيزياء

تقويم ذاتي :

عدّاء كتلته $50kg$ يجري بسرعة $8m/s$.
وكانت قوة الطرد المؤثرة عليه $80N$.
أوجد نصف قطر المنحنى.

ملخصات المهند في الفيزياء.

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv^2}{F_c}$$

$$r = \frac{50 \times 8^2}{80}$$

$$r = \frac{50 \times 64}{80}$$

$$r = \frac{3200}{80} = 40m$$

السرعة المتجهة النسبية

- **الفكرة الأساسية:** قد نرى أجسامًا متحركة وأخرى ساكنة، لكن وصف الحركة يختلف باختلاف المراقب.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **حتى نعرف هل الجسم ساكن أم متحرك:** لا بد من تحديد جملة المقارنة أو المراقب أولًا.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **عندما نقول إن سرعة سيارة $60km/h$:** فهذا يعني أنها تتحرك بهذه السرعة بالنسبة للأرض، أي بالنسبة لمراقب ساكن.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **وصف الحركة يختلف:** فالشخص الذي يتحرك بسرعة معينة قد يصف حركة السيارة بطريقة تختلف عن وصف شخص آخر يقف على الرصيف. ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **السبب:** لأن وصف الحركة أو تغير الموضع مع الزمن يختلف بين المراقب الساكن والمراقب المتحرك، وهذا هو معنى نسبية الحركة. ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **السرعة النسبية:** هي سرعة جسم متحرك بالنسبة لمراقب ساكن أو متحرك.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **تعتمد السرعة النسبية على عاملين:**

أولًا: حالة المراقب، هل هو ساكن أم متحرك؟

ثانيًا: اتجاه حركة المراقب، هل هو في نفس الاتجاه أم في الاتجاه المعاكس؟

حساب السرعة النسبية في بعد واحد

- **الحالة الأولى: المراقب ساكن** السرعة النسبية = السرعة الفعلية.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **الحالة الثانية: المراقب يتحرك في نفس اتجاه الجسم** السرعة النسبية = السرعة الفعلية − سرعة المراقب.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **الحالة الثالثة: المراقب يتحرك في عكس اتجاه الجسم** السرعة النسبية = السرعة الفعلية + سرعة المراقب.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **نتيجة مهمة:** إذا تحرك الجسم والمراقب في نفس الاتجاه وبنفس السرعة، فإن السرعة النسبية تساوي صفرًا، فيبدو الجسم كأنه ساكن بالنسبة للمراقب.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

مثال (1)

سيارتان تتحركان في نفس الاتجاه فإذا كانت سرعة السيارة الأولى $50km/h$ وسرعة السيارة الثانية $70km/h$ فاحسب السرعة النسبية للسيارة الثانية بالنسبة لمراقب :

أ- يقف على جانب الطريق : ب- المراقب يجلس في السيارة الأولى :

المعطيات: سرعتا سيارتين في نفس الاتجاه:

السرعة الأولى: $50km/h$

السرعة الثانية: $70km/h$

المطلوب: السرعة النسبية للسيارة الثانية بالنسبة لمراقب في حالتين.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

أولًا: بالنسبة لمراقب يقف على جانب الطريق المراقب ساكن، إذن:

$$\text{السرعة النسبية} = \text{السرعة الفعلية} = 70km/h$$

ثانيًا: بالنسبة لمراقب يجلس في السيارة الأولى المراقب يتحرك في نفس الاتجاه، إذن:

$$\text{السرعة النسبية} = \text{السرعة الفعلية} - \text{سرعة المراقب}$$

$$= 70 - 50 = 20km/h$$

مثال (2)

أحسب السرعة الفعلية لسيارة تبدو سرعتها $90km/h$ بالنسبة لمراقب يتحرك في عكس اتجاهها بسرعة $30km/h$.

- **المعطيات:** سيارة تبدو سرعتها بالنسبة لمراقب يتحرك في عكس اتجاهها $90km/h$، وسرعة المراقب $30km/h$.

المطلوب: السرعة الفعلية للسيارة.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **بما أن المراقب يتحرك في عكس الاتجاه:**

$$\text{سرعة المراقب} + \text{السرعة الفعلية} = \text{السرعة النسبية}$$

- نعوض:

$$30 + \text{السرعة الفعلية} = 90$$

- إذن:

$$\text{السرعة الفعلية} = 90 - 30 = 60km/h$$

- **ملاحظة مهمة جدًا:** هنا $90km/h$ ليست السرعة الفعلية للسيارة، بل السرعة التي **تبدو** للمراقب، أي السرعة النسبية.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

السرعة النسبية لشخص داخل قطار

- الرموز المستخدمة:

A: الراكب

B: القطار

C: المراقب الساكن على الأرض

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- العلاقة الأساسية: $V_{A/C} = V_{A/B} + V_{B/C}$

- حيث:

$V_{A/C}$: سرعة الراكب بالنسبة للأرض

$V_{A/B}$: سرعة الراكب بالنسبة للقطار

$V_{B/C}$: سرعة القطار بالنسبة للأرض

ملخصات المهند في الفيزياء ..

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

افترض أن قطاراً يتحرك في الاتجاه الموجب بسرعة $20m/s$ ويوجد بداخل القطار راكب وبجانب سكك الحديد يوجد شخص يقف ثابت على الأرض يراقب حركة القطار.

أ- إذا كان الراكب ساكن أوجد

١- سرعة الراكب بالنسب للقطار : $V_{A/B} = 0$

٢- سرعة القطار بالنسبة للمراقب: $V_{B/C} = 20m/s$

٣- سرعة الراكب بالنسبة للمراقب $V_{A/C} = V_{A/B} + V_{B/C}$

$$V_{A/C} = 0 + 20 = 20m/s$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

ب- إذا كان الراكب يتحرك بسرعة 1m/s في اتجاه مقدمة القطار فإن:

١- سرعة الراكب بالنسبة للقطار: $V_{A/B} = 1m/s$

٢- سرعة القطار بالنسبة للمراقب $V_{B/C} = 20m/s$

٣- سرعة الراكب بالنسبة للمراقب:

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

$$V_{A/C} = 1 + 20 = 21m/s$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

ج- إذا كان الراكب يتحرك بسرعة $1m/s$ في اتجاه مؤخرة القطار فإن:

٤- سرعة الراكب بالنسبة للقطار: $V_{A/B} = -1m/s$

٥- سرعة القطار بالنسبة للمراقب : $V_{B/C} = 20m/s$

٦- سرعة الراكب بالنسبة للمراقب :

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

$$V_{A/C} = -1 + 20 = 19m/s$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

السرعة النسبية في بعدين

- **عند طيران طائرة بين بلدين:** لا بد من أخذ سرعتها بالنسبة للهواء، واتجاهها بالنسبة للهواء، وكذلك سرعة الهواء واتجاهه بالنسبة للأرض.

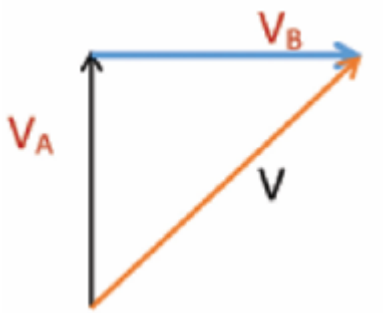
ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **إذا كان متجها السرعتين متعامدين:** نستخدم فيثاغورس.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **سرعة الطائرة بالنسبة للأرض:**

$$V = \sqrt{(V_A)^2 + (V_B)^2}$$

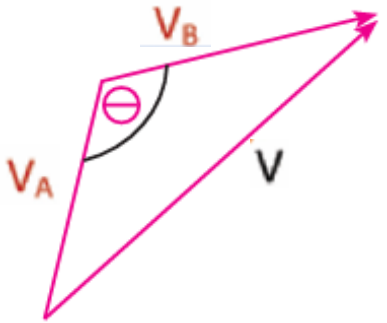


- **إذا كانت الزاوية بين متجهي السرعة غير قائمة:** نستخدم قاعدة جيب التمام.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

- **قانونها:**

$$V = \sqrt{(V_A)^2 + (V_B)^2 - 2V_A V_B \cos\theta}$$



حيث:

V: سرعة الطائرة بالنسبة للأرض

V_A: سرعة الطائرة بالنسبة للهواء

V_B: سرعة الهواء بالنسبة للأرض

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

تقويم ذاتي

1) ماذا يحدث إذا تحرك الجسم والمراقب في نفس الاتجاه وبنفس السرعة؟

السرعة النسبية تساوي صفرًا، فيبدو الجسم ساكنًا بالنسبة للمراقب.

ملخصات المهند في الفيزياء ـ

2) ماذا يحدث إذا تحرك الجسم والمراقب في عكس الاتجاه وبنفس السرعة؟

السرعة النسبية تساوي مجموع السرعتين، ولذلك تبدو أكبر.

ملخصات المهند في الفيزياء ..

3) إذا كنت تركب قطارًا يتحرك بسرعة $19m/s$ بالنسبة للأرض، وركضت نحو مقدمة القطار بسرعة $2m/s$ بالنسبة للقطار، فما سرعتك بالنسبة للأرض؟

ملخصات المهند في الفيزياء ..

الحل:

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

$$V_{A/C} = 2 + 19 = 21m/s$$

قناة المهند في الفيزياء

4) تطير طائرة نحو الشمال بسرعة $120m/s$ بالنسبة للهواء، وكانت الرياح تتجه نحو الشرق بسرعة $50m/s$ بالنسبة للأرض، فما سرعة الطائرة بالنسبة للأرض؟

ملخصات المهند في الفيزياء ..

بما أن المتجهين متعامدان:

$$V = \sqrt{(V_A)^2 + (V_B)^2}$$

نعوض:

$$V = \sqrt{120^2 + 50^2}$$

$$V = \sqrt{14400 + 2500}$$

$$V = \sqrt{16900}$$

$$V = 130m/s$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الجاذبية

ما هي الجاذبية؟

هي القوة التي تجعل الأجسام الساقطة تنجذب نحو الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء

عبد الرحمن الخازني

اقترح أن الأجسام الساقطة تنجذب نحو مركز الأرض.

كما اقترح أن قوة الجذب تختلف باختلاف المسافة بين الجسم الساقط ومركز الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء

جاليليو

أوضح من خلال تجربته أن الأجسام المختلفة الكتل تسقط معًا إذا أُهملت مقاومة الهواء.
والسبب أنها تتحرك بنفس عجلة السقوط الحر. ملخصات المهند في الفيزياء

مثال الريشة والكرة

إذا أُسقطت ريشة وكرة من مكان مرتفع فإن الكرة تصل أولًا في الهواء.
والسبب ليس اختلاف الكتلة، بل تأثير مقاومة الهواء على الريشة. ملخصات المهند في الفيزياء

نتائج تجربة جاليليو

أولًا: جميع الأجسام تسقط بنفس تسارع الجاذبية الأرضية.

ثانيًا: تسارع الجاذبية الأرضية لا يعتمد على كتلة الجسم الساقط.

ثالثًا: الفكرة التي تقول إن سرعة سقوط الأجسام تعتمد على كتلتها فكرة غير صحيحة.

ملخصات المهند في الفيزياء

نيوتن والجاذبية

تساءل نيوتن عن القوة التي تجعل القمر يدور حول الأرض بانتظام.

وتوصل إلى أن القوة التي تؤثر في التفاحة فتسقط نحو الأرض هي نفسها القوة التي تجذب القمر نحو الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قانون الجذب العام

نص القانون: كل جسمين ماديين في الكون يجذب كل منهما الآخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكسيًا مع مربع المسافة بين مركزيهما.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قانون الجذب العام:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

حيث:

F: قوة الجذب العام.

G: ثابت الجذب العام.

m_1, m_2: كتلتا الجسمين.

r: المسافة بين مركزي الجسمين.

وحدة ثابت الجذب العام: $N\,m^2/kg^2$

قيمة ثابت الجذب العام: $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N\,m^2/kg^2$

ملاحظة مهمة: هذه القيمة صغيرة جدًا، ولذلك تكون قوة الجذب بين الأجسام الصغيرة من حولنا ضعيفة جدًا.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

مثال (1)

أحسب قوة الجاذبية بين جسمين كتلة كل منهما 100Kg والمسافة بينهما 1m

المعطيات: كتلة كل من الجسمين $100kg$، والمسافة بينهما $1m$.

المطلوب: حساب قوة الجاذبية بينهما.

ملخصات المهند في الفيزياء...

الحل:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{100 \times 100}{1^2}$$

$$F = 6.67 \times 10^{-11} \times 10^4$$

$$F = 6.67 \times 10^{-7}\ N$$

النتيجة: مقدار صغير جدًا، ولذلك لا نشعر بقوة التجاذب بين الأجسام العادية على سطح الأرض.

مثال (2)

جسم كتلته 100Kg على سطح الأرض، أحسب قوة الجاذبية عليه من الأرض إذا علمت أن كتلة الأرض $6x10^{24}$ Kg ونصف قطرها 6400 Km .

- **المعطيات:** جسم كتلته $100kg$ على سطح الأرض، وكتلة الأرض $6 \times 10^{24}kg$، ونصف قطر الأرض $6400km$.

المطلوب: حساب قوة الجاذبية المؤثرة عليه من الأرض.

- **أولًا: تحويل نصف قطر الأرض إلى المتر**

$$6400km = 6.4 \times 10^{6}m$$

- **ثانيًا: التعويض في قانون الجذب العام**

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

$$F = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{6 \times 10^{24} \times 100}{(6.4 \times 10^{6})^2} \approx 980N$$

قناة المهند في الفيزياء

لماذا لا تظهر قوة التجاذب بين الأجسام حولنا؟

لأن قوة التجاذب بين هذه الأجسام صغيرة جدًا مقارنة بقوة جذب الأرض لها، وذلك لكبر كتلة الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء

تطبيقات قانون الجذب العام

أولًا: قدرة الأرض على جذب الكائنات التي تعيش عليها.

ثانيًا: ثبات دوران الأقمار الاصطناعية في مداراتها وعدم سقوطها.

ثالثًا: حدوث ظاهرتي المد والجزر.

رابعًا: ثبات الكواكب في مداراتها حول الشمس دون أن تسقط.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء

الوزن وعلاقته بالجاذبية

- **وزن الجسم:** هو قوة جذب الأرض للجسم.

ملخصات المهند في الفيزياء...

- لجسم كتلته m على سطح الأرض يكون وزنه:

$$F = \frac{GM_e m}{r^2} = 9.8m$$

- إذن: $W = mg$

- **نتيجة مهمة:** الكتلة تختلف عن الوزن.
- **الكتلة:** كمية قياسية ثابتة.
- **الوزن:** كمية متجهة.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

عجلة السقوط الحر

- **عجلة السقوط الحر:** هي معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن لجسم يسقط سقوطًا حرًا رأسيًا داخل المجال الجاذبي للأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء

عجلة الجاذبية على ارتفاع h

إذا كان الجسم على ارتفاع h فوق سطح الأرض، فإن عجلة الجاذبية تقل عن قيمتها على سطح الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء

السبب

لأن المسافة بين الجسم ومركز الأرض تزداد، ومع زيادة المسافة تقل قوة الجذب، فتقل عجلة الجاذبية.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

العلاقة

عند الارتفاع h فوق سطح الأرض تصبح المسافة من مركز الأرض:

$$R + h$$

حيث R نصف قطر الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء

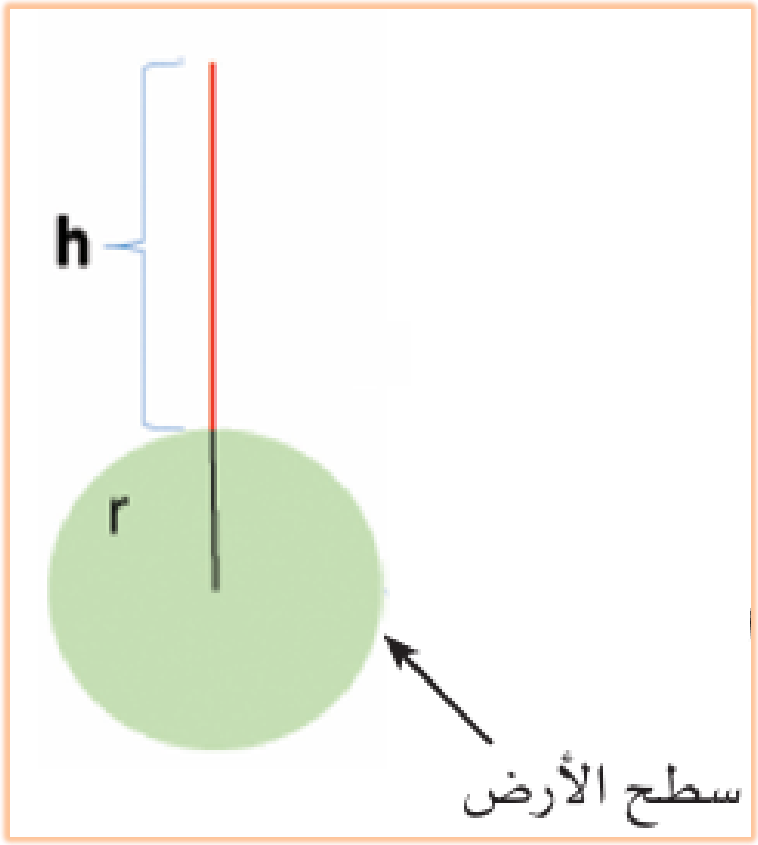
حساب عجلة الجاذبية على ارتفاع h

نكتب وزن الجسم على هذا الارتفاع مساويًا لقوة جذب الأرض له:

$$mg_h = G\frac{M_e m}{(R+h)^2}$$

وبحذف كتلة الجسم m:

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مقارنة مهمة

على سطح الأرض:

$$g = G\frac{M_e}{R^2}$$

وعلى ارتفاع h:

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

إذن:

$$g_h < g$$

أي أن عجلة الجاذبية على ارتفاع h أقل من عجلة الجاذبية على سطح الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء

نتيجة

كلما زاد الارتفاع عن سطح الأرض، قلت عجلة الجاذبية.

ملخصات المهند في الفيزياء

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

تجربة كافندش

واجه العلماء صعوبة في قياس قوة الجاذبية، ثم جاءت تجربة كافندش لقياس ثابت الجذب العام.

ملخصات المهند في الفيزياء_

أهمية تجربة كافندش:

أولًا: أكدت وجود قوة تجاذب بين الأجسام الموجودة في الطبيعة.

ثانيًا: حددت قيمة تجريبية لثابت الجذب العام.

ثالثًا: ساعدت في حساب كتلة الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

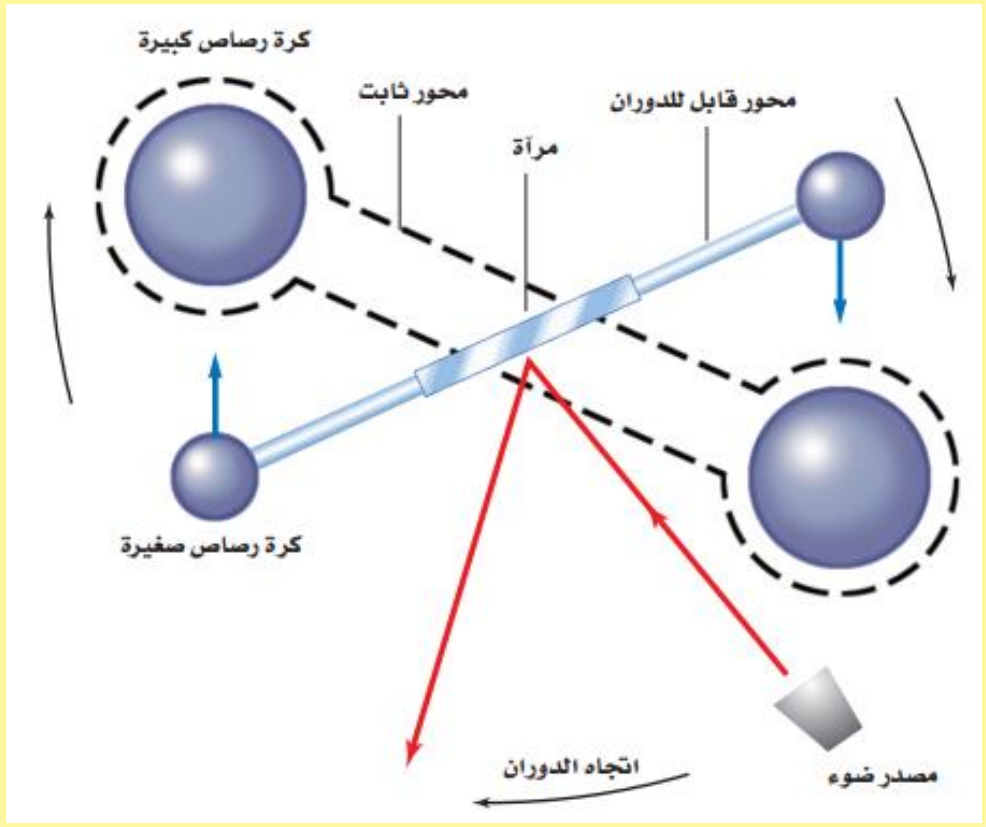
تركيب الجهاز

يتكون الجهاز من ذراع أفقية تحمل كرتين صغيرتين من الرصاص عند نهايتيها.

وتكون الذراع معلقة من منتصفها بسلك رفيع قابل للالتواء.

وتثبت على الذراع مرآة صغيرة، كما توجد كرتان كبيرتان من الرصاص يمكن تقريبُهما أو إبعادهما.

ملخصات المهند في الفيزياء



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

فكرة العمل:

أولًا: عند تقريب الكرتين الكبيرتين من الصغيرتين تنشأ قوة تجاذب بين كل كرة صغيرة والكرة الكبيرة المجاورة لها.

ثانيًا: هذه القوة تسبب التواء السلك بزاوية.

ثالثًا: عند تساوي قوة لي السلك مع قوة التجاذب يتوقف الذراع عن الدوران.

رابعًا: من مقدار الانحراف تحدد زاوية الفتل، ومن ثم تعين قوة التجاذب.

خامسًا: بقياس هذه القوة أمكن إيجاد قيمة ثابت الجذب العام.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قيمة ثابت الجذب العام التي حصل عليها كافندش:

$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/g^2$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الكتلة القصورية

- **الكتلة القصورية:** تقاس من خلال مقاومة الجسم للتسارع عند تأثير قوة فيه.

ملخصات المهند في الفيزياء...

- **الفكرة:** إذا أثرت قوة ثابتة المقدار على جسم، فإن تسارع الجسم يقل كلما زادت كتلته.

ملخصات المهند في الفيزياء...

- **العلاقة:** $a = \frac{F}{m}$

- **تعريف الكتلة القصورية:** مقياس لمقاومة الجسم لأي نوع من أنواع القوى المؤثرة فيه.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

الكتلة الجاذبية

- **الكتلة الجاذبية:** هي التي تحدد مقدار قوة الجاذبية المتبادلة بين جسمين.

ملخصات المهند في الفيزياء...

- **قياس الكتلة الجاذبية:** يتم باستخدام الميزان ذي الكفتين.

ملخصات المهند في الفيزياء...

- **ملاحظة مهمة:** الكتلة القصورية والكتلة الجاذبية مختلفتان مفهوميًا، لكنهما متساويتان من حيث المقدار.

ملخصات المهند في الفيزياء...

- **العلاقة:** $m = \frac{w}{g}$

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

حركة الكواكب والجاذبية

كان الاعتقاد القديم أن الشمس والقمر والكواكب والنجوم كلها تدور حول الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء....

كوبرنيكوس

بيّن أن الكواكب هي التي تدور حول الشمس.

وبذلك أصبح فهم حركة الكواكب والنجوم أوضح من جعل الأرض مركز الكون.

ملخصات المهند في الفيزياء....

تيخو براهي

توصل من خلال المراقبة الدقيقة إلى أن الشمس والقمر يدوران حول الأرض، بينما تدور الكواكب الأخرى حول الشمس.

ملخصات المهند في الفيزياء....

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

كبلر

توصل من خلال دراسة متعمقة لحركة الكواكب حول الشمس إلى قوانين تصف هذه الحركة.
واعتبر أن الشمس تمثل مركز المجموعة الشمسية.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قبل قوانين كبلر

استطاع كبلر أن يصف حركة الكواكب حول الشمس،
لكنه لم يتمكن من تفسير سبب دوران الكواكب في مدارات بيضاوية وليست دائرية.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

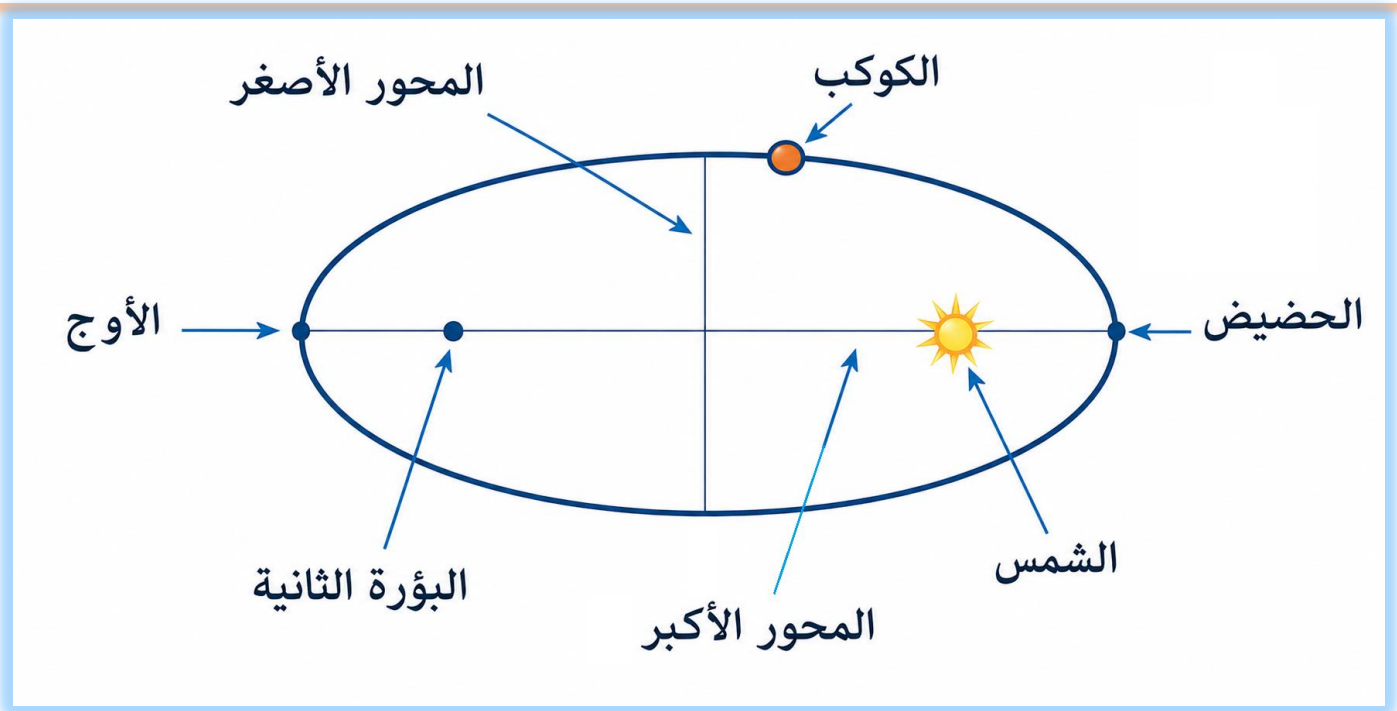
قانون كبلر الأول

يسمى **قانون المدارات.**

ملخصات المهند في الفيزياء....

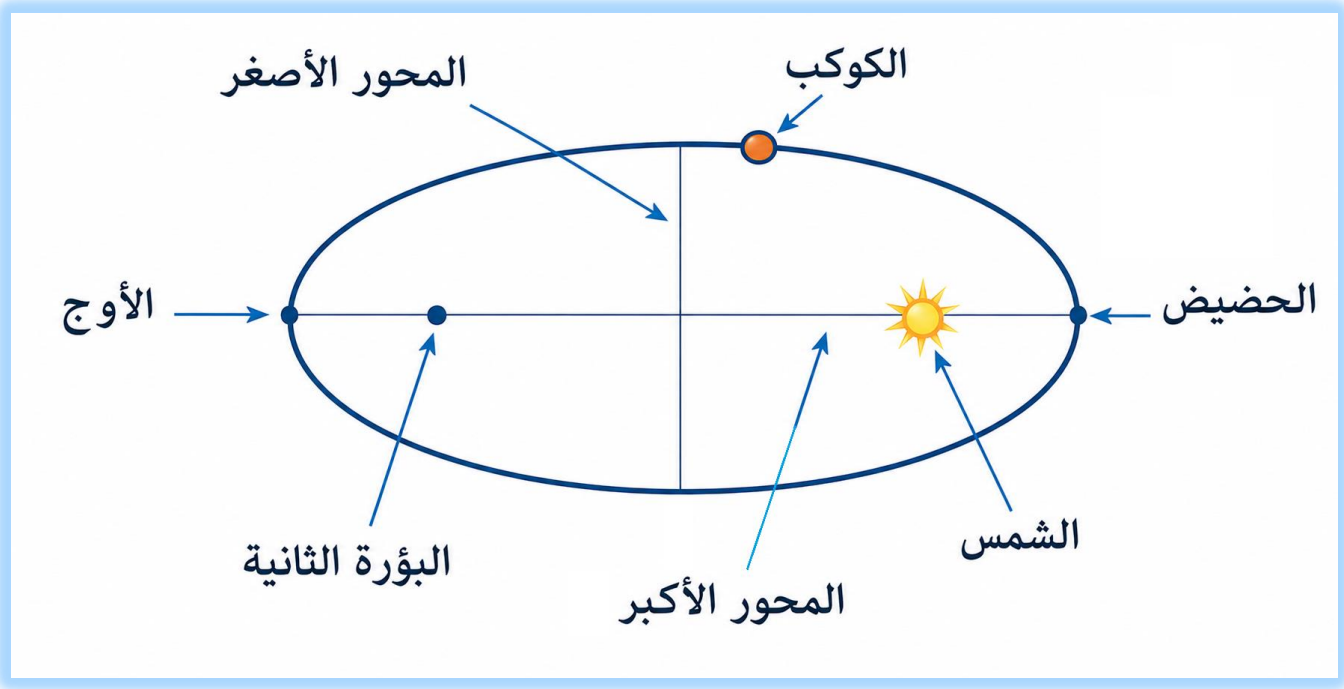
كل كوكب يتحرك في مدار إهليجي، بحيث تكون الشمس في إحدى بؤرتي هذا المدار.

ملخصات المهند في الفيزياء....



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD



ملخصات المهند في الفيزياء....

الحضيض: أقرب نقطة في مدار الكوكب إلى الشمس.

الأوج: أبعد نقطة في مدار الكوكب عن الشمس.

ملخصات المهند في الفيزياء....

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

المذنبات

قسمت المذنبات إلى مجموعتين من حيث زمنها الدوري.

ملخصات المهند في الفيزياء....

المجموعة الأولى

لها زمن دوري أكبر من 200 سنة، مثل مذنب هال-بوب الذي زمنه الدوري 2400 سنة.

ملخصات المهند في الفيزياء....

المجموعة الثانية

لها زمن دوري أقل من 200 سنة، مثل مذنب هالي الذي زمنه الدوري 76 سنة.

ملخصات المهند في الفيزياء....

قناة المهند في الفيزياء

قانون كبلر الثاني

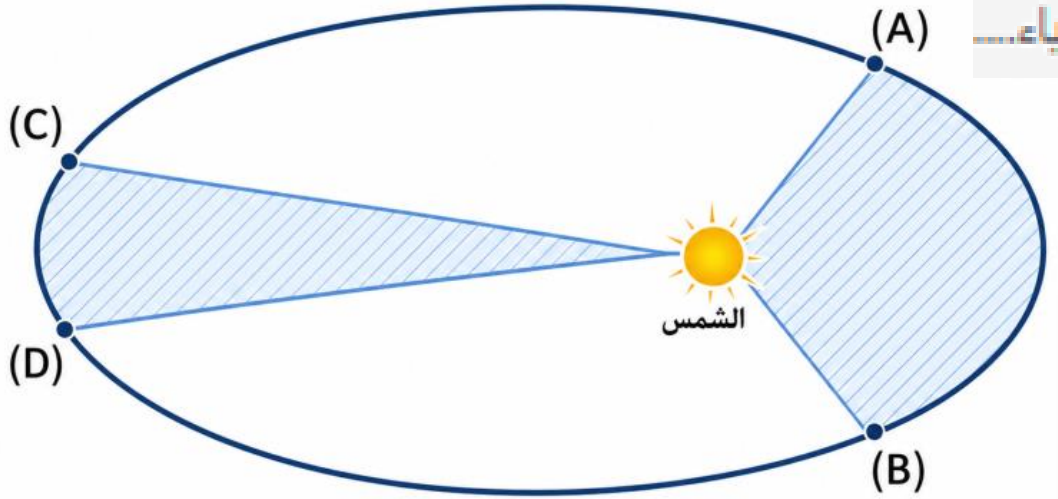
يسمى **قانون المساحات.**

ملخصات المهند في الفيزياء...

الخط الواصل بين الشمس وكل كوكب يرسم مساحات متساوية في أزمنة متساوية.

ملخصات المهند في الفيزياء...

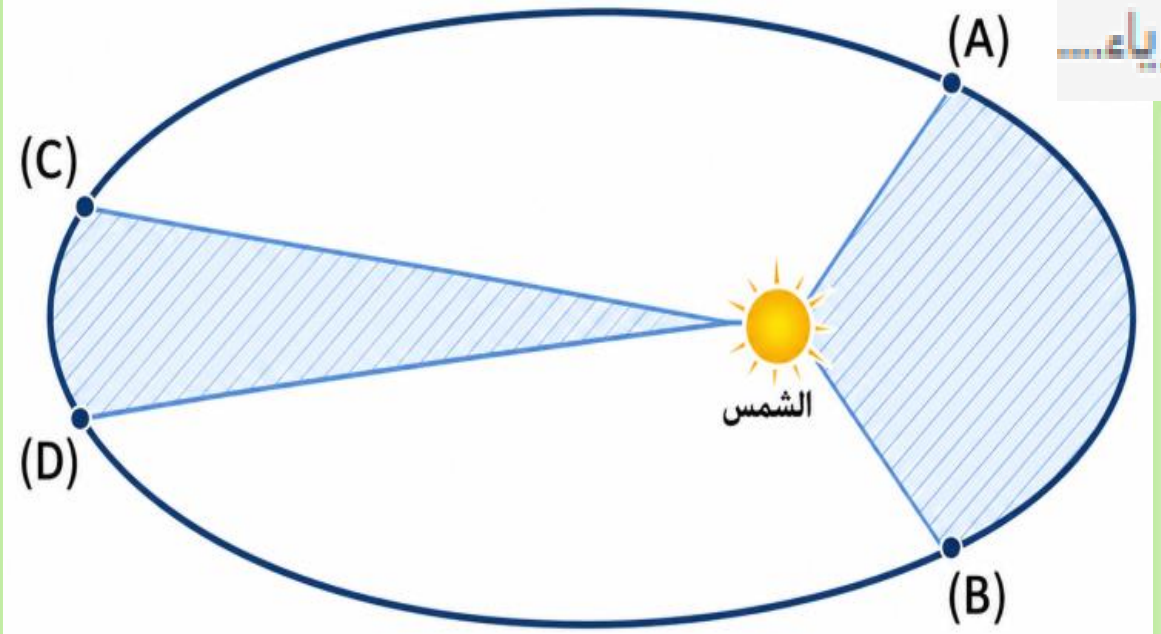
ملخصات المهند في الفيزياء...



معنى القانون

الزمن الذي يستغرقه الكوكب ليتحرك من A إلى B في حالة الحضيض، هو نفسه الزمن الذي يستغرقه ليتحرك من C إلى D في حالة الأوج.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨



سرعة الكوكب في منطقة الحضيض أكبر من سرعته في منطقة الأوج،
لأن الكوكب يكون قريبًا من الشمس فتزيد قوة الجاذبية عليه وبالتالي تزيد سرعته.

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قانون كبلر الثالث

يسمى **قانون الزمن الدوري.**

ملخصات المهند في الفيزياء....

مربع النسبة بين زمنين دوريين لكوكبين يساوي مكعب النسبة بين متوسطي بعديهما عن الشمس.

ملخصات المهند في الفيزياء....

ملاحظة

مدارات الكواكب حول الشمس تتفاوت في مدى أهليجيتها.

فبعضها يكون شبه دائري مثل مدار كوكب الزهرة.

ولذلك سنتعامل مع مدارات الكواكب والأقمار على أنها دائرية الشكل تقريبًا.

ملخصات المهند في الفيزياء....

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الصيغة الرياضية لقانون كبلر الثالث

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3$$

- T_A : الزمن الدوري للكوكب A
- T_B : الزمن الدوري للكوكب B
- r_A : نصف المحور الأكبر لمدار الكوكب A
- r_B : نصف المحور الأكبر لمدار الكوكب B

ملاحظة مهمة

في قانون كبلر الثالث، الرمز r هنا لا يقصد به البعد اللحظي بين الكوكب والشمس،
بل يقصد به **نصف المحور الأكبر للمدار الإهليلجي**.

ويمكن كتابة القانون أيضًا بصورة مختصرة:

$$T^2 \propto r^3$$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

مثال (1)

الزمن الدوري لدوران القمر حول الأرض 27.3 يومًا، ومتوسط بعده عن مركز الأرض $3.9 \times 10^5 km$.
احسب الزمن الدوري لقمر صناعي يبعد مداره $9.75 \times 10^2 km$ عن مركز الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء....

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 \Rightarrow \left(\frac{27.3}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{3.9 \times 10^5}{9.75 \times 10^2}\right)^3$$

$$\left(\frac{27.3}{T_B}\right)^2 = 64 \times 10^6$$

بأخذ الجذر التربيعي للطرفين والضرب العكسي ينتج:

$$8000\, T_B = 27.3$$

$$T_B = 0.0034125\ days$$

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

يستخدم قانون كبلر الثالث في

المقارنة بين أبعاد الكواكب وأزمانها الدورية حول الشمس.

والمقارنة بين أبعاد الأقمار وأزمانها الدورية حول الكوكب.

ملخصات المهند في الفيزياء....

قانون الجذب العام وقوانين كبلر

ارتباط قانون نيوتن بقوانين كبلر

استطاع نيوتن تفسير حركة الكواكب حول الشمس باستخدام **قانون الجذب العام**.

وبيّن أن قوانين كبلر تتفق مع قانون الجذب العام ولا تتعارض معه.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الفكرة الأساسية

إذا دار كوكب كتلته m حول الشمس كتلتها M_s،
وكان متوسط بعده عن الشمس أو نصف المحور الأكبر لمداره هو r،
فإن قوة جذب الشمس للكوكب هي نفسها **القوة المركزية** اللازمة لبقاء الكوكب في مداره.

القوة المؤثرة في الكوكب

قوة الجذب بين الشمس والكوكب: $F = \frac{GM_s m}{r^2}$

القوة المركزية اللازمة لحركة الكوكب: $F = \frac{mv^2}{r}$

بمساواة العلاقتين

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GM_s m}{r^2}$$

وبحذف m من الطرفين: $\frac{v^2}{r} = \frac{GM_s}{r^2}$

إذن: $v^2 = \frac{GM_s}{r}$

نعلم أن السرعة المدارية تعطى بالعلاقة: $v = \frac{2\pi r}{T}$

وبتربيع الطرفين: $v^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

بالتعويض في العلاقة السابقة $\frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = \frac{GM_s}{r}$

وبإعادة الترتيب: $\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM_s}{4\pi^2}$

ملخصات المهند في الفيزياء

ومنها: $T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{GM_s}\right) r^3$

حيثيات الرموز

G : ثابت الجذب العام.

M_s : كتلة الشمس.

m : كتلة الكوكب.

r : نصف المحور الأكبر للمدار، أو متوسط بعد الكوكب عن الشمس.

v : السرعة المدارية للكوكب.

T : الزمن الدوري للكوكب.

ملخصات المهند في الفيزياء

النتيجة النهائية $T^2 \propto r^3$

أي أن:

مربع الزمن الدوري للكوكب يتناسب طرديًا مع مكعب نصف المحور الأكبر لمداره حول الشمس.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

مدارات الكواكب والأقمار الاصطناعية

هل تؤثر قوة الجاذبية عن بُعد؟

في عام 1871 اكتشف الفلكيون اضطرابات في مسار كوكب أورانوس،
ولم يمكن تفسيرها تفسيرًا كاملًا بقانون نيوتن للجاذبية.

ملخصات المهند في الفيزياء....

تفسير الاضطرابات

هذه الاضطرابات قد تفسَّر بجاذبية كوكب آخر غير معروف،
يؤثر سلبًا في مسار أورانوس حول الشمس.

ملخصات المهند في الفيزياء....

تحديد موقع الكوكب

حدد العلماء موقع هذا الكوكب المجهول بدقة،
وعندما وجّهوا التلسكوبات نحوه تأكد وجوده.

ملخصات المهند في الفيزياء....

أطلق على هذا الكوكب اسم **نبتون**.
يعد كوكب نبتون الكوكب الوحيد الذي تم اكتشافه حسابيًا،
وليس عن طريق المشاهدة أولًا.

ملخصات المهند في الفيزياء....

نعم، يمكن لقوة الجاذبية أن تؤثر بين الأجسام حتى لو كانت المسافة بينها كبيرة.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

الأقمار الاصطناعية

أدت الأقمار الاصطناعية إلى نقل الإنسان من الأرض إلى الفضاء،
ثم أصبحت أداة أساسية في استخدامات الفضاء المختلفة.

ملخصات المهند في الفيزياء...



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

فكرة نيوتن الذهنية

تخيل نيوتن قذيفة تطلق أفقيًا من مكان عال فوق سطح الأرض بسرعة معينة.
فيكون مسارها منحنيًا بسبب الجاذبية.

ملخصات المهند في الفيزياء....

إذا زادت السرعة الأفقية

إذا زادت السرعة الأفقية للقذيفة فإنها تقطع مسافة أطول على سطح الأرض،
لكنها في النهاية تسقط على سطح الأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء....

متى تستمر في الدوران؟

لكي تسير القذيفة مسافة كاملة حول الأرض وتستمر في مسار دائري،
يجب أن تطلق من ارتفاع معين مع إهمال مقاومة الهواء.

ملخصات المهند في الفيزياء....

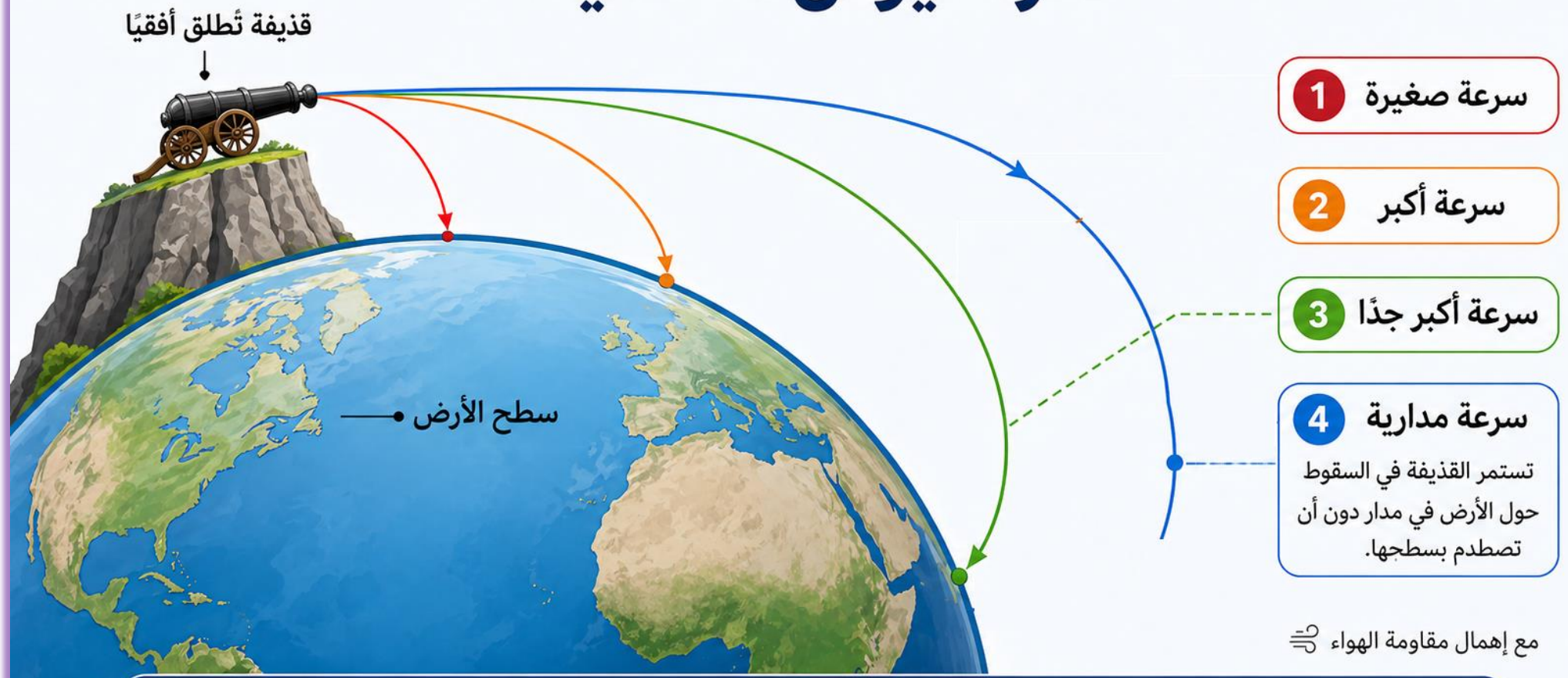
نتيجة

كانت هذه الفكرة الذهنية لنيوتن من الأسباب الأساسية في ظهور فكرة الأقمار الاصطناعية.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

فكرة نيوتن الذهنية



إذا زادت السرعة الأفقية بما يكفي، تستمر القذيفة في السقوط حول الأرض فتدور في مدار.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

سرعة دوران القمر الاصطناعي حول الأرض

عندما يدور القمر الاصطناعي حول الأرض في مدار منخفض،
فإن أكبر قيمة مناسبة لسرعته المدارية تتحقق عند الارتفاعات القريبة من سطح الأرض.

السرعة الفلكية الأولى

هي أقل سرعة تسمح للقمر الاصطناعي بالدوران حول الأرض على ارتفاع منخفض دون أن يسقط.

الفكرة الفيزيائية

حتى يستمر القمر الاصطناعي في الدوران حول الأرض،
يجب أن تكون القوة المركزية اللازمة لحركته مساوية لقوة جذب الأرض له.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

العلاقة الأساسية

قوة التجاذب الكتلي بين الأرض والقمر = القوة المركزية

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GM_E m}{r^2}$$

بالتبسيط

نحذف كتلة القمر الاصطناعي m من الطرفين:

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

ومنها:

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

إذن:

$$v = \sqrt{\frac{GM_E}{r}}$$

خلاصة مهمة

كلما كان المدار منخفضًا كان نصف قطر المدار r أصغر، فتكون السرعة المدارية المطلوبة أكبر.

$$v = \sqrt{\frac{GM_E}{r}}$$

حيث إن

m: كتلة القمر الاصطناعي.

M_E: كتلة الأرض.

G: ثابت الجذب العام.

r: نصف قطر مدار القمر الاصطناعي حول الأرض.

T: الزمن الدوري للقمر الاصطناعي.

v: السرعة المدارية للقمر الاصطناعي.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

علاقة السرعة بالزمن الدوري

إذا كان القمر الاصطناعي يكمل دورة كاملة في زمن دوري T،
فإن سرعته المدارية تعطى بالعلاقة:

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

أنواع الأقمار الاصطناعية

أولًا: أقمار قريبة من سطح الأرض. تقع على ارتفاع من $300Km$ إلى $1000Km$ من سطح الأرض.

ثانيًا: أقمار بعيدة من سطح الأرض. على ارتفاع يقارب $36000Km$ تسمى **أقمار الاتصالات**.

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

أغراض الأقمار القريبة

أولًا: التجسس على المحادثات اللاسلكية.

ثانيًا: الكشف عن الثروات المعدنية في باطن الأرض وسطحها.

ثالثًا: دراسة الأرصاد الجوية.

رابعًا: تصوير المنشآت العسكرية للعدو.

ملخصات المهند في الفيزياء...

أغراض الأقمار البعيدة

أولًا: نقل المكالمات الهاتفية.

ثانيًا: نقل البرامج الإذاعية والتلفزيونية.

ثالثًا: تبادل بيانات البنوك وأسواق المال.

رابعًا: تبادل الصور والخرائط حول العالم.

ملاحظة

حتى يكمل قمر الاتصالات دورة كاملة حول الأرض كل 24 ساعة يجب توفر شرطين.

شرطا قمر الاتصالات

أولًا: أن يوضع القمر على ارتفاع $36000 Km$ تقريبًا فوق سطح الأرض.

ثانيًا: أن يوضع القمر فوق خط الاستواء.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قناة المهند في الفيزياء

لماذا يكون قمر الاتصالات ثابتًا فوق نفس النقطة؟

لأنه يكمل دورته حول الأرض في 24 ساعة،
وهي نفس مدة دوران الأرض حول محورها.

ملخصات المهند في الفيزياء....

السرعة الزاوية لقمر الاتصالات

السرعة الزاوية لقمر الاتصالات حول الأرض تساوي السرعة الزاوية لدوران الأرض حول محورها.

ملخصات المهند في الفيزياء....

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

الصواريخ الحاملة للأقمار

تمتلك الصواريخ الحاملة للأقمار الاصطناعية نظام توجيه وتحكم دقيقًا يغنيها عن العنصر البشري.

وظيفة نظام التوجيه

يمكن من خلاله تحديد موقع الصاروخ وارتفاعه،

والتأكد من موافقته للمسار المطلوب.

ملخصات المهند في الفيزياء....

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

نظرية أينشتاين

الجاذبية ليست قوة،

لكنها انحناء في نسيج الزمكان.

ملخصات المهند في الفيزياء...

لماذا بدت الجاذبية غامضة؟

أولًا: لأنها تؤثر عن بعد وعبر الفراغ.

ثانيًا: لأنها لا ترتبط بنوع المادة أو تركيبها الذري أو خواصها الفيزيائية والكيميائية.

ما هو الزمكان؟

الزمكان كلمة منحوتة من زمان ومكان.

وقد ظهر هذا المفهوم بعد النظرية النسبية عندما دمج أينشتاين المكان مع الزمان في تصور واحد.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

نسيج الزمكان

هو النسيج الذي تتكون منه الأجرام السماوية وكل ما في الكون.

ملخصات المهند في الفيزياء...

تشبيه نسيج الزمكان

يشبه بفرش كبير مشدود من الأطراف،

وإذا وضعت عليه أجسامًا متفاوتة الكتل فإن كل جسم يحدث فيه انبعاجًا.



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء

سبب دوران الأرض حول الشمس أن الشمس لكبر كتلتها تعمل تشوهًا وانحناءً كبيرًا بالفضاء حولها، وهذا الانحناء يجبر الأرض على التحرك في مسار دائري حول الشمس.

ملخصات المهند في الفيزياء....

نتائج نظرية أينشتاين

أولًا: تنبأت بشكل دقيق عن تأثيرات الجاذبية.

ثانيًا: غيرت مفهوم الزمن وتعاملت معه كبعد رابع.

ثالثًا: الكتل تغير الفضاء المحيط بها وتجعله منحنيًا.

رابعًا: أحدثت نقلة نوعية في الفيزياء النظرية وعلم الفلك.

ملخصات المهند في الفيزياء....

انحراف الضوء

تنبأت نظرية أينشتاين بانحراف الضوء عند مروره قرب الأجسام ذات الكتل الكبيرة جدًا.

الدليل

جاءت ملاحظات وشهادات علماء الفلك مطابقة لما تنبأ به أينشتاين عندما لاحظوا انحراف الضوء القادم من النجوم عند مروره قرب الشمس.

ملخصات المهند في الفيزياء....

قناة المهند في الفيزياء

الثقوب السوداء

أجسام كتلتها كبيرة جدًا وكثافتها عالية،

والضوء الخارج منها يرتد إليها بشكل كامل فلا يستطيع الخروج منها أبدًا.

كيف يستدل على وجودها؟

يستدل على وجودها من خلال تأثيرها على النجوم القريبة منها.

ملخصات المهند في الفيزياء...

كيف تكشف أماكنها؟

يتم ذلك عن طريق الأشعة الناتجة عن انجذاب المادة إليها وسقوطها فيها.

ملخصات المهند في الفيزياء...

قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

اكتشاف موجات الجاذبية

تنبأ أينشتاين عام 1915 بوجود موجات الجاذبية،
والتي أصبحت من الفرضيات التابعة للنظرية النسبية.

ملخصات المهند في الفيزياء...

لماذا يصعب رصدها؟

لأن جميع الأجسام الموجودة على الأرض تحدث نظريًا موجات جاذبية،
لكنها موجات ضعيفة جدًا يصعب رصدها.

ملخصات المهند في الفيزياء...

متى تم رصدها؟

في عام 2016 وبعد قرن كامل تقريبًا تمكن العلماء بمرصد ليغو في أمريكا من رصد موجات الجاذبية
التي تنبأ بها أينشتاين.

ملخصات المهند في الفيزياء...

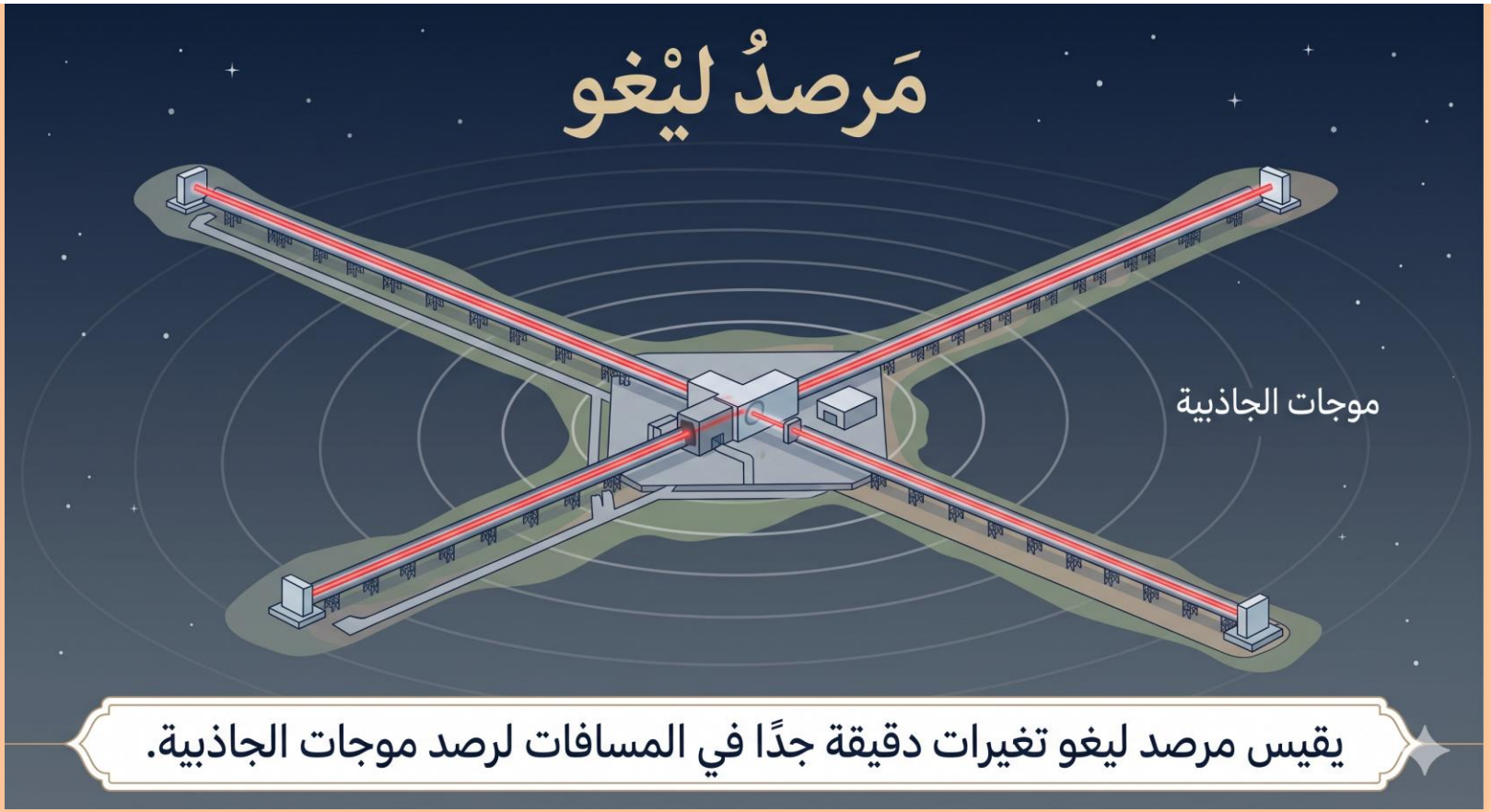
قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

مرصد ليغو

يعد من أدق الأجهزة التي أنتجتها البشرية على الإطلاق.

ويستطيع قياس وحدة أصغر من البروتون بـ 1000 مرة.

ملخصات المهند في الفيزياء...



قناة المهند في الفيزياء ٠٥٩٠٣٦٨٥٢٨

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

اكتب قانون كبلر الثالث نصيًا ورياضياً.

أهمية تجربة كافندش

أولًا: أكدت وجود قوة تجاذب بين الأجسام الموجودة في الطبيعة.
ثانيًا: حددت قيمة تقريبية لثابت الجذب العام.
ثالثًا: ساعدت في حساب كتلة الأرض. ملخصات المهند في الفيزياء...

علل

يشعر رواد الفضاء بانعدام وزنهم عند دوران المكوك الفضائي حول الأرض رغم وجود قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة عليهم. ملخصات المهند في الفيزياء...

لأنهم يكونون في حالة سقوط حر مستمر حول الأرض، لذلك يصبح وزنهم الظاهري منعدمًا.

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة، و(X) أمام العبارة الخاطئة:

نسبة مقدار القوة المحصلة المؤثرة في جسم إلى مقدار تسارعه تعرف بالكتلة القصورية. ✓ صحيحة

ملخصات المهند في الفيزياء...

العالم كوبرنيكوس هو من قام بحساب ثابت الجذب العام. X خطأ.

الذي قاس ثابت الجذب العام تجريبيًا هو كافندش. X خطأ.

انعدام الوزن $(g = 0)$ هو حالة يكون فيها الوزن الظاهري كبيرًا جدًا. X خطأ.

كان يُعتقد قديمًا أن الشمس والقمر والكواكب والنجوم كلها تدور حول الأرض. ✓ صحيحة

ملخصات المهند في الفيزياء...

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

حسب قانون كبلر الأول فإن مدارات الكواكب:

أ- دائرية

ب- خطية

ج- كروية

د- إهليجية ✅

كلما اقترب الكوكب من الشمس أثناء دورانه حولها:

أ- تزداد ✅

ب- تبقى ثابتة

ج- تقل

د- لا يمكن التنبؤ

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

قوة الجاذبية بين جسمين تتناسب:

أ- طرديًا مع الكتلة وطرديًا مع المسافة بينهما

ب- طرديًا مع الكتلة وعكسيًا مع المسافة

ج- طرديًا مع الكتلة وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما ✅

د- عكسيًا مع الكتلة وطرديًا مع مربع المسافة بينهما

مبدأ التكافؤ لنيوتن فيه كتلة القصور ..... كتلة الجاذبية:

أ- تساوي ✅

ب- أكبر من

ج- أصغر من

د- ضعف

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قمر صناعي يدور حول الأرض في مدار نصف قطره R، وكتلة الأرض M_E
، وثابت الجذب العام G. اكتب معادلة لحساب السرعة المدارية. الزمن الدوري للقمر الصناعي.

ملخصات المهند في الفيزياء....

معادلة لحساب السرعة المدارية.

$$v = \sqrt{\frac{GM_E}{R}}$$

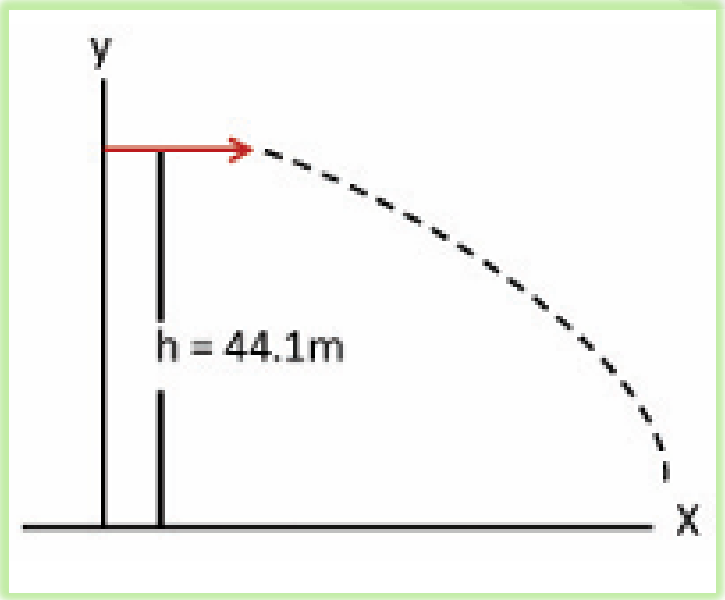
معادلة لحساب الزمن الدوري للقمر الصناعي.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM_E}}$$

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

ركل شخص حجرًا من حافة جرف يعلو $44.1m$ فوق سطح الماء بسرعة أفقية $18m/s$. احسب زمن السقوط.

ملخصات المهند في الفيزياء....



الإجابة:

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$44.1 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

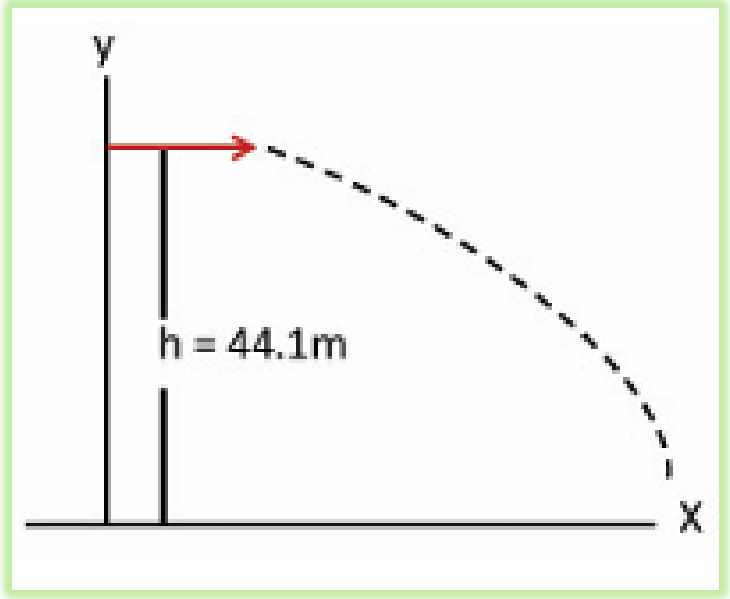
$$44.1 = 4.9t^2$$

$$t^2 = 9$$

$$t = 3s$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

ركل شخص حجرًا من حافة جرف يعلو $44.1m$ فوق سطح الماء بسرعة أفقية $18m/s$. احسب سرعة الحجر عند وصوله إلى الماء.



الإجابة:

أولًا: السرعة الرأسية عند الوصول

$$v_y = gt$$

$$v_y = 9.8 \times 3 = 29.4m/s$$

ثانيًا: السرعة الكلية

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v = \sqrt{18^2 + 29.4^2}$$

$$v = \sqrt{324 + 864.36}$$

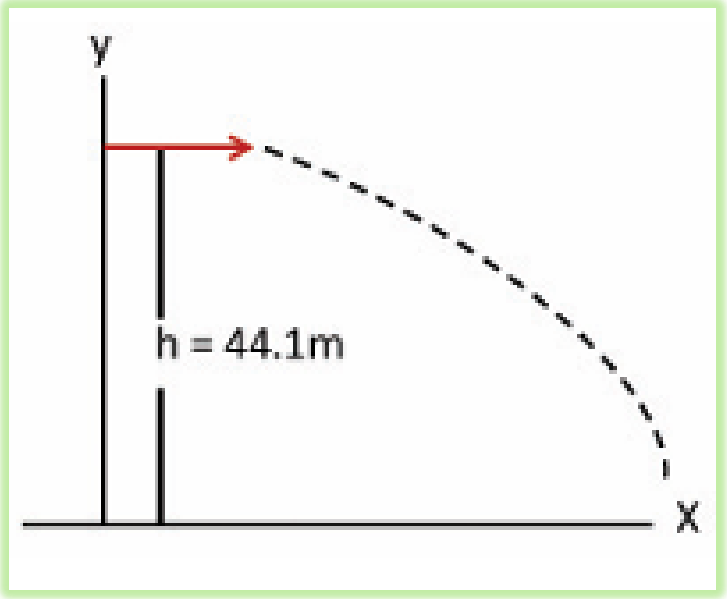
$$v = \sqrt{1188.36}$$

$$v \approx 34.5m/s$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

ركل شخص حجرًا من حافة جرف يعلو $44.1m$ فوق سطح الماء بسرعة أفقية $18m/s$. احسب المدى الأفقي.

ملخصات المهند في الفيزياء....



الإجابة:

$$R = v_x t$$

$$R = 18 \times 3 = 54m$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قذف لاعب كرة من مستوى الأرض بسرعة ابتدائية $27m/s$ وفي اتجاه يميل على الأفقي بزاوية $30°$. احسب زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع.

ملخصات المهند في الفيزياء....

الإجابة:

$$t = \frac{V_i \sin\theta}{g}$$

$$t = \frac{27 \times 0.5}{9.8}$$

$$t = \frac{13.5}{9.8}$$

$$t \approx 1.38s$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قذف لاعب كرة من مستوى الأرض بسرعة ابتدائية $27m/s$ وفي اتجاه يميل على الأفقي بزاوية $30°$. احسب الزمن الكلي للتحليق.

ملخصات المهند في الفيزياء....

ملخصات المهند في الفيزياء....

الإجابة:

$$T = \frac{2V_i \sin\theta}{g}$$

$$T = \frac{2 \times 27 \times 0.5}{9.8}$$

$$T = \frac{27}{9.8}$$

$$T \approx 2.76s$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قذف لاعب كرة من مستوى الأرض بسرعة ابتدائية $27m/s$ وفي اتجاه يميل على الأفقي بزاوية $30°$. احسب أقصى ارتفاع.

ملخصات المهند في الفيزياء....

ملخصات المهند في الفيزياء....

الإجابة:

$$Y_{\max} = \frac{(V_i \sin\theta)^2}{2g}$$

$$Y_{\max} = \frac{(27 \times 0.5)^2}{2 \times 9.8}$$

$$Y_{\max} = \frac{13.5^2}{19.6}$$

$$Y_{\max} = \frac{182.25}{19.6}$$

$$Y_{\max} \approx 9.3m$$

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

قذف لاعب كرة من مستوى الأرض بسرعة ابتدائية $27m/s$ وفي اتجاه يميل على الأفقي بزاوية $30°$. احسب المدى الأفقي.

ملخصات المهند في الفيزياء....

ملخصات المهند في الفيزياء....

الإجابة:

$$R = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$R = \frac{27^2 \sin 60°}{9.8}$$

$$R = \frac{729 \times 0.866}{9.8}$$

$$R \approx 64.4m$$

قناة المهند في الفيزياء

قذف لاعب كرة من مستوى الأرض بسرعة ابتدائية $27m/s$ وفي اتجاه يميل على الأفقي بزاوية $30°$. احسب سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالأرض.

ملخصات المهند في الفيزياء....

الإجابة:

عند العودة إلى نفس مستوى القذف فإن مقدار السرعة يساوي مقدار السرعة الابتدائية.

ملخصات المهند في الفيزياء....

$$V_f = 27m/s$$

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

علل: في الحركة الدائرية المنتظمة يكون للجسم تسارع باتجاه المركز رغم أن مقدار سرعته لا يتغير.

ملخصات المهند في الفيزياء....

الإجابة:

لأن الذي يتغير هو اتجاه السرعة لا مقدارها، ولذلك ينشأ تسارع مركزي نحو المركز.

ملخصات المهند في الفيزياء....

قناة المهند في الفيزياء
AL MUHANNAD

سارت سيارة بسرعة $72km/h$ في منعطف نصف قطره $20m$. احسب التسارع المركزي.

ملخصات المهند في الفيزياء....

الإجابة:

$$72km/h = 20m/s$$

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

$$a_c = \frac{20^2}{20}$$

$$a_c = \frac{400}{20} = 20m/s^2$$

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

سارت سيارة بسرعة $72km/h$ في منعطف نصف قطره $20m$. احسب أقل قيمة لمعامل الاحتكاك السكوني بين العجلات والأرض لمنع السيارة من الانزلاق.

الإجابة:

$$\mu_s = \frac{F_c}{N}$$

وعلى سطح أفقي:

$$F_c = ma_c$$

$$N = mg$$

إذن:

$$\mu_s = \frac{ma_c}{mg} \rightarrow \mu_s = \frac{a_c}{g} \rightarrow \mu_s = \frac{20}{9.8} \rightarrow \mu_s \approx 2.04$$

AL MUHANNAD
قناة المهند في الفيزياء

مع أجمل الأماني لكم بالتوفيق والنجاح

أ. مهند الأمين
٠٠٩٦٦٥٩٠٣٦٨٥٢٨