تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية

ملخص شامل للمادة

موقع المناهج ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الحادي عشر ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الثاني ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2024-05-23 09:01:40

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر

اضغط هنا للحصول على جميع روابط "الصف الحادي عشر"

روابط مواد الصف الحادي عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر والمادة فيزياء في الفصل الثاني

1	اختبار قصير ثاني
2	اختبار عملي مع نموذج الإجابة
3	استقصاء عملي محلول لدرس كمية التحرك لبندول ما
4	استقصاء عملي محلول لدرس تخطيط البندول المخروطي
5	نموذج اختبار عملي

5-1 التصادمات وكمية التحرك

التصادمات

أ. صفية الحضرمية

الزنبركية

عند اصطدام جسمين بنفس الكتلة ($m_A = m_B$)

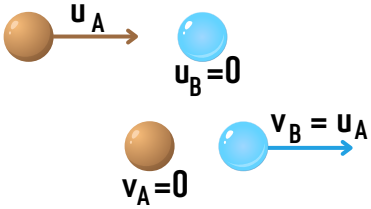
جسم متحرك بجسم ساكن

يتوقف الجسم المتحرك عن الحركة

بينما يتحرك الجسم الساكن بنفس سرعة الجسم المتحرك قبل الاصطدام

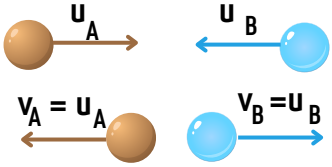
يحدث هذا عند توفر شرطين:

1. أن يكون الاصطدام مباشر من مركز الجسمين
2. عدم دوران الجسم حول نفسه



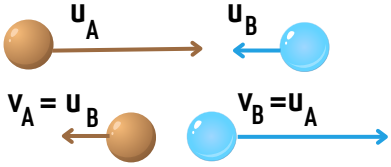
جسمين متحركين لهما نفس السرعة

يرتدان للخلف بنفس السرعة



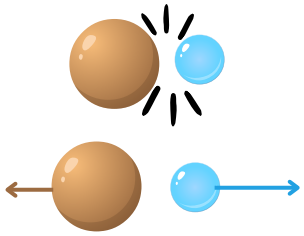
جسمين متحركين بسرعات مختلفة

يرتدان للخلف ويتبادلان السرعات



عند اصطدام جسمين بكتل مختلفة ($m_A \neq m_B$)

الجسم ذو الكتلة الأكبر يتحرك بسرعة أقل



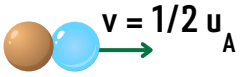
المتلاصقة

يتلاصق الجسمان المتصادمان ويصبحان جسم واحد

عند اصطدام جسمين بنفس الكتلة ($m_A = m_B$)

جسم متحرك بجسم ساكن

يتلاصقان ويتحركان بسرعة = **نصف** السرعة الابتدائية للجسم المتحرك

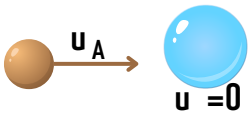


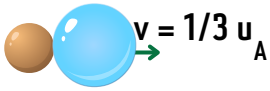
عند اصطدام جسمين بكتل مختلفة ($m_A \neq m_B$)

الجسم الساكن أكبر كتلة من المتحرك

يتلاصقان ويتحركان بسرعة **أقل من نصف** السرعة الابتدائية للجسم المتحرك

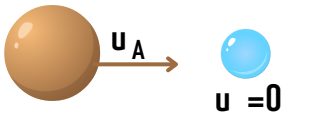
وإذا كانت كتلة الجسم الساكن **ضعف** المتحرك فإن سرعتهما بعد التصادم = **ثلث** السرعة الإبتدائية

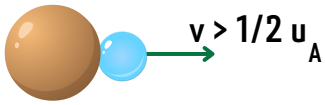




الجسم المتحرك أكبر كتلة من الساكن

يتلاصقان ويتحركان بسرعة **أكبر من نصف** السرعة الابتدائية للجسم المتحرك

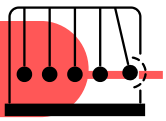




- **انتبه لإشارة السرعات المتجهة:** لليسار بالسالب، ولليمين بالموجب، وعند ارتداد الجسم للخلف تتغير اشارة السرعة المتجهة له.
- **العلاقة بين السرعة والكتلة علاقة عكسية:** كلما ازدادت كتلة الجسم قلت سرعته.

أ. صفية الحضرمية

كمية التحرك الخطية



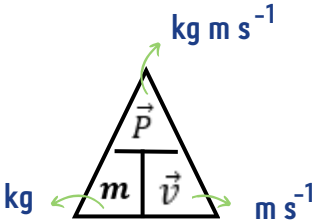
مفهومها

هي حاصل ضرب كتلة جسم ما في سرعته المتجهة

وهي كمية متجهة : لها مقدار واتجاه (نفس اتجاه السرعة)

معادلتها

$$\vec{P} = m\,\vec{v}$$



وحدة قياسها

N.s

kg m s^{-1}

ليس لها اسم خاص

مبدأ حفظ كمية التحرك

في النظام المغلق تكون كمية التحرك الكلية للأجسام ثابتة، أي أن كمية التحرك قبل التصادم تساوي كمية التحرك بعد التصادم

النظام المغلق:

هو نظام تتفاعل فيه الأجسام بحيث لا توجد قوة محصلة خارجية تؤثر عليه

كمية التحرك الكلية للأجسام قبل التصادم = كمية التصادم الكلية للأجسام بعد التصادم

$$\overrightarrow{P_1} = \overrightarrow{P_2}$$

5- 2: حفظ الطاقة

مبدأ حفظ الطاقة

الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من شكل إلى آخر

يتحول بعض الطاقة إلى صوت وحرارة أثناء الاصطدام

5- 3: فهم التصادمات

أنواع التصادمات

أ. صفية الحضرمية

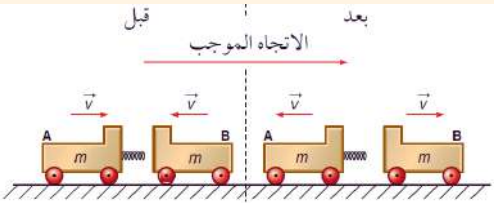
تصادم مرن كلياً

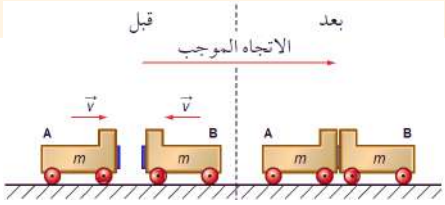
تصادم تبقى فيه طاقة الحركة الكلية **محفوظة** لجميع الأجسام
(من غير أن يتغير جزء من الطاقة الحركية إلى شكل آخر للطاقة)

تصادم غير مرن

تصادم تكون طاقة الحركة الكلية **غير محفوظة** للأجسام
(تتحوّل الطاقة الحركية إلى شكلٍ آخر من أشكال الطّاقة)

	تصادم مرن كلياً (زنبركي)	**تصادم غير مرن** (زنبركي أو متلاصق)
كمية التحرك	**محفوظة** (كمية التحرك قبل التصادم= كمية التحرك بعد التصادم) $\vec{P_1} = \vec{P_2}$ $m_A u_A + m_B u_B = m_A v_A + m_B v_B$ (انتبه لاشارة السرعة المتجهة)	**محفوظة** (كمية التحرك قبل التصادم= كمية التحرك بعد التصادم) $\vec{P_1} = \vec{P_2}$ **تصادم زنبركي:** $m_A u_A + m_B u_B = m_A v_A + m_B v_B$ **تصادم متلاصق:** $m_A u_A + m_B u_B = (m_A + m_B)\, v$ (انتبه لاشارة السرعة المتجهة)(انتبه لاشارة السرعة المتجهة)
طاقة الحركة	**محفوظة** طاقة الحركة قبل التصادم= طاقة الحركة بعد التصادم $KE_1 = KE_2$ $\frac{1}{2} m_A u_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$	**غير محفوظة** طاقة الحركة قبل التصادم ≠ طاقة الحركة بعد التصادم يفقد جزء من طاقة الحركة وتتحول إلى طاقة صوتية أو شغل لتشويه الأجسام (طاقة داخلية تدفئ الجسم)
الطاقة الكلية	**محفوظة** الطاقة الكلية قبل التصادم= الطاقة الكلية بعد التصادم	**محفوظة** الطاقة الكلية قبل التصادم= الطاقة الكلية بعد التصادم





في التصادمات **المرنة كلياً**

(السرعة النسبية للاقتراب= السرعة النسبية للابتعاد)

- كيف نحسبها؟ **نطرح السرعتين مع الاشارات السالبة والموجبة**

1. إذا كان الجسمان يتحركان في اتجاهين متعاكسين: $v_A - (-v_B) = v_A + v_B$ (أي **نجمع مقدار** السرعتين)
2. إذا كان الجسمان يتحركان في نفس الاتجاه: $v_A - v_B$ (**نطرح مقدار** السرعتين)

5- 4: الانفجارات والارتطام بالأرض

حفظ كمية التحرك

أ. صفية الحضرمية

كمية التحرك الكلية للأجسام قبل التصادم = كمية التصادم الكلية للأجسام بعد التصادم

$$\overrightarrow{P_1} = \overrightarrow{P_2}$$

الانفجارات

مواريخ الألعاب النارية

كمية التحرك الكلية قبل الانفجار= صفر

(الصاروخ ساكن)

كمية التحرك الكلية بعد التصادم= صفر

(المادة المحترقة تنتشر بالتساوي في جميع الاتجاهات بكميات تحرك متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه تلغي بعضها البعض)

تكتسب المواد المحترقة **طاقة حركية** فتبتعد عن مركز الانفجار ناتجة من تحول الطاقة الكيميائية المخزنة في المواد الكيميائية قبل الاحتراق

الشموع الرومانية

كمية التحرك الكلية قبل الانفجار= صفر

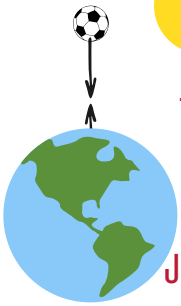
(الشمعة والأرض ساكنتان)

كمية التحرك الكلية بعد التصادم= صفر

(كمية تحرك المادة المحترقة في الشمعة للأعلى تساوي كمية تحرك الأرض للأسفل، إذن مجموع كميات تحركهما= صفر لأنها متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه)

كتلة الأرض كبيرة جداً مقارنة بالشمعة؛ لذا لا يمكن ملاحظة التغير الطفيف في سرعتها عندما تدفعها الشمعة للأسفل

السقوط نحو الأرض



الجسم الساقط وحده لا يمثل نظام معزول إذ تؤثر عليه قوة الجاذبية الأرضية فلا يحقق مبدأ حفظ كمية التحرك

الجسم الساقط والأرض معاً يمثلان نظام معزول

كمية التحرك الكلية أثناء السقوط =صفر

(كمية تحرك الجسم الساقط للأسفل تساوي كمية تحرك الأرض للأعلى)

$$m_{\text{الجسم الساقط}} \; v_{\text{الجسم الساقط}} + m_{\text{الأرض}} \; v_{\text{الأرض}} = 0$$

$$v_{\text{الأرض}} = \frac{-\left(m_{\text{الجسم الساقط}} \; v_{\text{الجسم الساقط}}\right)}{m_{\text{الأرض}}}$$

الاشارة السالبة تدل على أن الأرض تتحرك إلى الأعلى (عكس اتجاه سقوط الجسم)

كمية التحرك الكلية بعد التصادم (وصول الجسم إلى الأرض)= صفر

(يتوقف كل من الجسم الساقط والأرض عن الحركة)

كتلة الأرض كبيرة جداً مقارنة بالجسم الساقط؛ لذا لا يمكن ملاحظة التغير في سرعتها المتجهة

5- 5: التصادم في بعدين

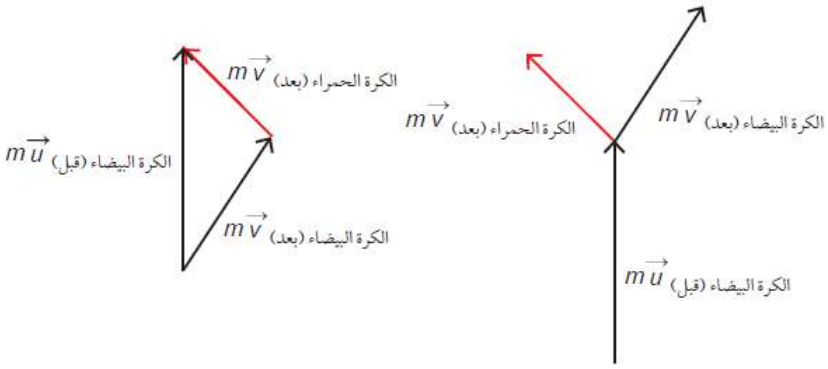
طرق حل مسائل التصادم في بعدين

أ. صفية الحضرمية

جمع المتجهات

1. ارسم متجهات كميات التحرك قبل التصادم بطريقة الرأس والذيل
2. ارسم متجهات كميات التحرك بعد التصادم من ذيل المتجه الأول قبل التصادم
3. يتكون شكل مغلق يدل على أن كمية التحرك محفوظة

إذا كان أحد الجسمين ساكن قبل التصادم يتكون (**مثلث المتجهات المغلق:** مجموع متجهات كمية التحرك بعد التصادم= كمية التحرك قبل التصادم)



تحليل المركبات

كمية التحرك تكون محفوظة بشكل مستقل في اتجاهين متعامدين

1. ارسم مخطط يوضح متجهات سرعة الأجسام قبل وبعد التصادم.
2. حدد المحورين السيني والصادي.
3. حلل السرعات التي ليست على المحاور إلى مركبتيها السينية والصادية

(تذكر إذا كانت الزاوية محصورة بين متجه السرعة والمحور نستخدم cos
وإذا كانت الزاوية غير محصورة نستخدم sin)

4. طبق مبدأ حفظ كمية التحرك في كل اتجاه على حدة:

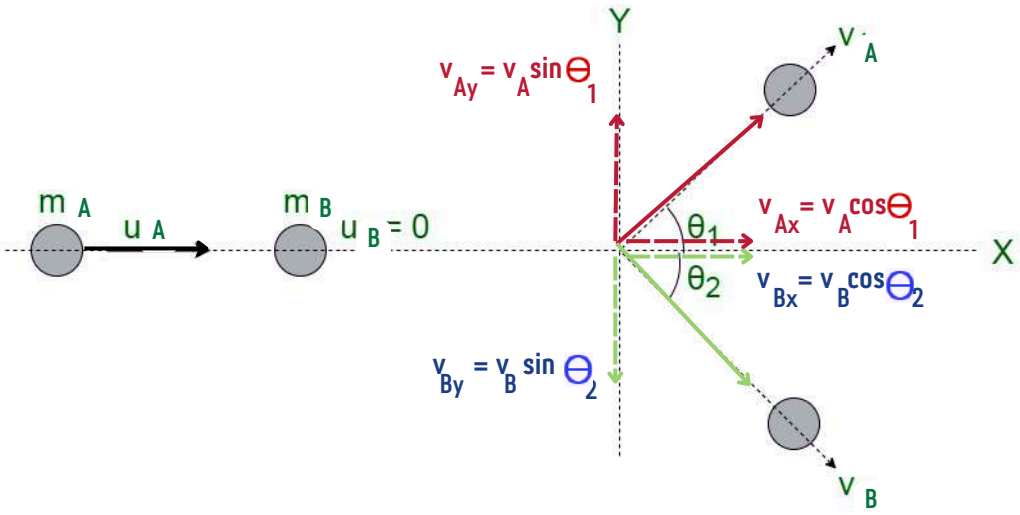
- المركبة السينية لكمية التحرك:

$$p_{1x} = p_{2x}$$
$$m_A u_{Ax} + m_B u_{Bx} = m_A v_{Ax} + m_B v_{Bx}$$

- المركبة الصادية لكمية التحرك:

$$p_{1y} = p_{2y}$$
$$m_A u_{Ay} + m_B u_{By} = m_A v_{Ay} + m_B v_{By}$$

(انتبه لاشارة مركبة السرعة المتجهة حسب موقع المتجه على المحورين السيني والصادي)



5- 6: كمية التحرك وقوانين نيوتن

أ. صفية الحضرمية

كمية التحرك

قانون نيوتن الأول

كمية التحرك لجسم ما تبقى ثابتة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية

يبقى الجسم

- الساكن ← ساكناً (كمية التحرك تساوي صفر)
- المتحرك ← يستمر في الحركة بسرعة منتظمة (كمية التحرك ثابتة **لا** تساوي صفر)

إذا كانت محصلة القوى المؤثرة عليه= صفر

قانون نيوتن الثاني

القوة المحصلة التي تؤثر على جسم ما تتناسب طردياً مع (أو تساوي) معدل تغير كمية التحرك للجسم

إذا كانت محصلة القوى **تساوي** صفر (نظام مغلق)

$$\vec{F} = 0$$

كمية التحرك ثابتة

$$\Delta P = 0$$

$$\overrightarrow{P_1} = \overrightarrow{P_2}$$

إذا كانت محصلة القوى **لا تساوي** صفر

$$\vec{F} \neq 0$$

كمية التحرك تتغير

$$\Delta P \neq 0$$

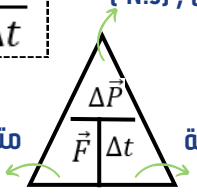
(بسبب تغير مقدار السرعة المتجهة أو اتجاهها أو كلاهما)

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$$

التغير في كمية التحرك (N.s) , (kg m s^{-1}]

متوسط القوة (N)

الفترة الزمنية (s)



حالة خاصة لقانون نيوتن الثاني: إذا كانت كتلة الجسم ثابتة

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t} = \frac{m\,\Delta v}{\Delta t} = \frac{m(v-u)}{\Delta t} = ma$$

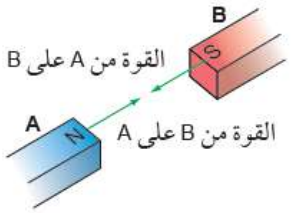
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

قانون نيوتن الثالث

عندما يتفاعل جسمان، فإن القوة التي يؤثر بها كل منهما على الآخر تكون متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه

خصائص زوج قوى قانون نيوتن الثالث:

1. قوتان من النوع نفسه
2. متساويتان في المقدار
3. متعاكستان في الاتجاه
4. تؤثران على جسمين مختلفين



كمية التحرك محفوظة،
لأن القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه وتؤثران خلال نفس الفترة الزمنية

إثبات مبدأ حفظ كمية التحرك باستخدام قانون نيوتن الثاني والثالث:

$$\vec{F_A} = -\vec{F_B}$$

$$\frac{\Delta(m_A\vec{v_A})}{\Delta t} = -\frac{\Delta(m_B\vec{v_B})}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta(m_A\vec{v_A} + m_B\vec{v_B})}{\Delta t} = 0$$

$$\Delta(m_A\vec{v_A} + m_B\vec{v_B}) = 0$$

$$\Delta(P_A + P_B) = 0$$

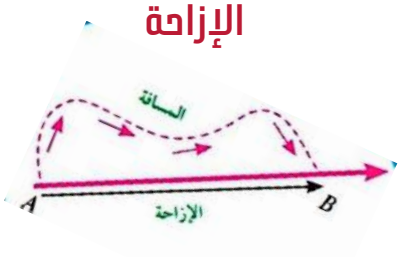
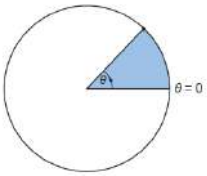
$$\Delta P = 0$$

كمية التحرك الكلية لم تتغير

- كمية التحرك والقوة كميات متجهة: يكون اتجاه تغير كمية التحرك في **نفس اتجاه** متوسط القوة المؤثرة.
- العلاقة عكسية بين القوة والفترة الزمنية: كلما **ازداد** زمن تأثير القوة **قل** الأثر الناتج عن القوة التي تسبب تغير كمية التحرك.

6- 1: وصف الحركة الدائرية

أ. صفية الحضرمية

	الإزاحة	الإزاحة الزاوية
		
المفهوم	أقصر مسافة يقطعها الجسم من نقطة البداية إلى نقطة النهاية	زاوية القوس الذي يتحرك عليه الجسم من موقع بداية حركته
الرمز	s	θ
وحدة القياس	المتر (m)	الراديان (rad)، الدرجة (°)
نوع الكمية	متجهة	متجهة
نوع الحركة	خطية (في خط مستقيم)	دائرية (دائرة أو جزء منها)

حركة عقارب الساعة

يتحرك كل عقرب (360°) ليكمل دورة واحدة

عقرب الساعات

يستغرق 12 ساعة في الدورة الواحدة

الازاحة الزاوية لعقرب الساعات في الساعة

$\frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$

لحساب الإزاحة الزاوية لعقرب الساعات عند زمن محدد من الموقع 12:00

1. أحول الزمن إلى ساعات

(مثال: 5:12 =5 +12/60 =5.2ساعة)

2. اضرب الزمن في الإزاحة الزاوية لعقرب الساعات في الساعة

(الإزاحة الزاوية لعقرب الساعات= 5.2×30°=156°)

عقرب الثواني

يستغرق 60 ثانية في الدورة الواحدة

الازاحة الزاوية لعقرب الثواني في الثانية

$\frac{360^\circ}{60} = 6^\circ$

عقرب الدقائق

يستغرق 60 دقيقة في الدورة الواحدة

الازاحة الزاوية لعقرب الدقائق في الدقيقة

$\frac{360^\circ}{60} = 6^\circ$

لحساب الإزاحة الزاوية لعقرب الدقائق:

1. اضرب الدقائق في الإزاحة الزاوية لعقرب الدقائق في الدقيقة

مثال: 5:12

(الإزاحة الزاوية لعقرب الدقائق= 12×6°=72°)

6- 2: الزوايا بالراديان

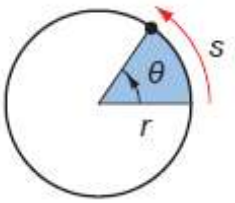
أ. صفية الحضرمية

الإزاحة الزاوية

زاوية القوس الذي يتحرك عليه الجسم من موقع بداية حركته

قانونها

الزاوية (**بوحدة الراديان**)= طول القوس / نصف القطر



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

طول القوس (m)

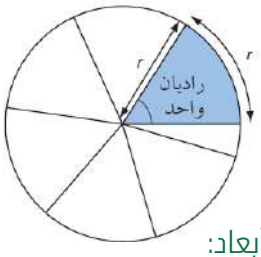
نصف القطر (m)

الإزاحة الزاوية (rad)

وحدة قياسها

الراديان

(الزاوية عند مركز الدائرة التي تقابل قوساً طوله يساوي نصف قطر الدائرة)



الراديان هي نسبة بدون أبعاد:

$rad = \frac{m}{m}$

ترتبط وحدة القياس الراديان بوحدة القياس **الدرجة**:

يتحرك أي جسم 360 ليكمل دورة واحدة

$$\theta = \frac{\text{محيط الدائرة}}{\text{نصف القطر}}$$

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

$$\theta = 2\pi$$

وبالتالي: $360° = 2\pi \text{ rad}$

- $45° = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$
- $90° = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$
- $180° = \pi \text{ rad}$

للتحويل بين وحدة القياس الراديان والدرجات:

1. من الدرجات إلى الراديان: اضرب في $\frac{\pi}{180°}$ أو $\frac{2\pi}{360°}$
2. من الراديان إلى الدرجات: اضرب في $\frac{180°}{\pi}$ أو $\frac{360°}{2\pi}$

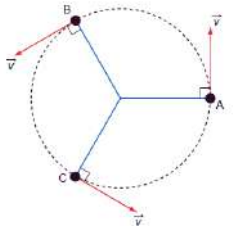
6- 3: السرعة الثابتة، والسرعة المتجهة المتغيرة

6- 4: السرعة المتجهة الزاوية

الحركة الدائرية المنتظمة

أ. صفية الحضرمية

حركة الجسم على محيط دائرة أو جزء منها بحيث يقطع أقواس متساوية في أزمنة متساوية

	السرعة	السرعة المتجهة الخطية	السرعة المتجهة الزاوية
المفهوم	معدل تغير **المسافة** التي يقطعها الجسم	معدل تغير **إزاحة** الجسم (ترسم كمماس للمسار الدائري)	معدل تغير **الإزاحة الزاوية** للجسم
القانون	السرعة= المسافة / الزمن	السرعة المتجهة=الإزاحة / الزمن	السرعة الزاوية= الإزاحة الزاوية / الزمن
وحدة القياس	m s-1	m s-1	rad s-1
نوع الكمية (عددية/ متجهة)	عددية (لها مقدار فقط)	متجهة (لها مقدار واتجاه)	متجهة
ثابتة/ متغيرة	ثابتة (لها نفس القيمة عند أي نقطة في المسار الدائري)	 متغيرة • المقدار (ثابت): نفس طول السهم • الاتجاه (متغير): اتجاه السهم يختلف	ثابتة (لها نفس القيمة عند أي نقطة في المسار الدائري)

قوانين حساب السرعة الزاوية (ω)

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

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

الزمن الدوري[T]:
الزمن اللازم لعمل دورة واحدة

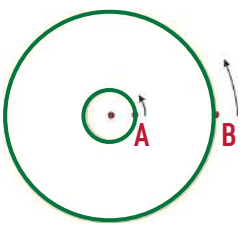
$$\omega = 2\pi f$$

التردد[f]:
عدد الدورات في الثانية

$$\omega = \frac{v}{r}$$

لجسمين يدوران حول مركز واحد:

- **السرعة المتجهة الخطية:** للجسم الأبعد عن المركز أكبر لأنه يقطع مسافة أكبر (محيط دائرة)
- **السرعة الزاوية:** نفسها لأنهما يقطعان نفس الازاحة الزاوية



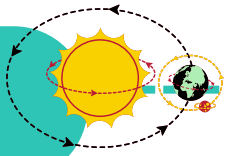
كلما ازداد نصف القطر والسرعة الزاوية، تزداد السرعة المتجهة الخطية:

السرعة المتجهة الخطية= السرعة المتجهة الزاوية × نصف القطر

$$v = \omega r$$

6- 5: القوة المركزية

تفسير الحركة الدائرية المنتظمة



أ. صفية الحضرمية

قانون نيوتن الأول

"يبقى الجسم في حالة سكون أو في حالة حركة منتظمة (سرعة ثابتة في خط مستقيم) إذا كانت محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفر"

وبما أن الجسم يتحرك في مسار دائري فهو يتغير اتجاه سرعته

إذن لديه محصلة للقوى (غير متزنة)

القوة المركزية

القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما في اتجاه مركز الدائرة عندما يدور الجسم على مسار تلك الدائرة بسرعة ثابتة

باتجاه مركز الدائرة

(عمودي على اتجاه السرعة المتجهة)

أمثلة على قوى مركزية:

- قوة الشد

- قوة الجاذبية

قانون نيوتن الثاني

"إذا أثرت قوة على جسم ما فإنها تكسبه تسارعاً، يتناسب طردياً مع قوته وعكسيا مع كتلته"

وبما أن الجسم الذي يتحرك في مسار دائري تؤثر عليه محصلة قوى

إذن لديه تسارع في اتجاه القوة

التسارع المركزي

تسارع جسم ما باتجاه مركز الدائرة عندما يتحرك الجسم بسرعة ثابتة على مسار تلك الدائرة

باتجاه مركز الدائرة

(عمودي على اتجاه السرعة المتجهة)

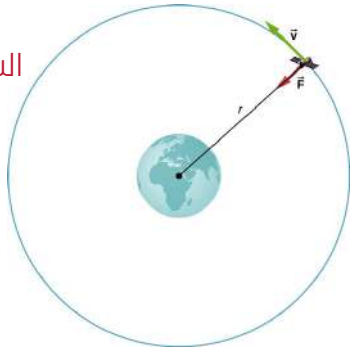
تفسير تسارع الجسم بسرعة ثابتة

اتجاه تأثير القوة

لا توجد مركبة للقوة باتجاه السرعة

لأن القوة المركزية والتسارع المركزي عموديتان على اتجاه السرعة المتجهة

لذا لا يتغير مقدار السرعة وتبقى ثابتة



الشغل

الشغل= القوة× المسافة التي يقطعها الجسم باتجاه القوة

لا يقطع الجسم مسافة في اتجاه القوة المركزية

الشغل المبذول = صفر

وطاقة الحركة لا تتغير

تؤثر القوة باتجاه مركز الدائرة:

لذا تحافظ على حركة الجسم في مسار دائري

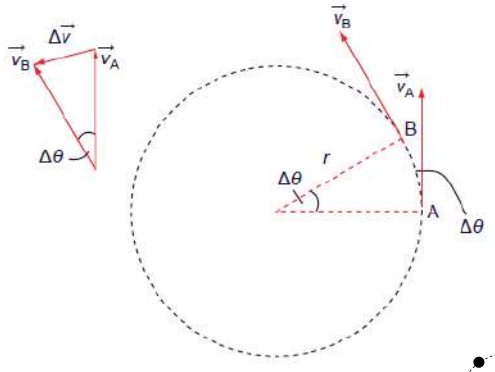
(إذا اختفت القوة، يتحرك الجسم في خط مستقيم)

6- 6 حساب التسارع المركزي والقوة المركزية

أ. صفية الحضرمية

اشتقاق التسارع المركزي باستخدام مخططات المتجهات:

لجسم يتحرك في مسار دائري بسرعة ثابتة (v) خلال الفترة الزمنية (Δt) بزاوية ($\Delta\theta$)، وتتغير سرعته المتجهة بمقدار (Δv):



$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r}$$

بإعادة ترتيب المعادلة $\Delta\theta = \frac{\Delta v}{v}$

بقسمة الطرفين على الفترة الزمنية $\Delta v = \Delta\theta\, v$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} v$$

بالتعويض عن قيمة السرعة الزاوية $\omega = \frac{v}{r}$

$$a = \omega\, v$$

$$a = \frac{v}{r} v$$

بالتعويض عن قيمة السرعة الخطية $v = \omega r$

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

$$a = \frac{(\omega r)^2}{r}$$

$$a = \frac{\omega^2 r^2}{r}$$

$$a = \omega^2 r$$

حسابات الحركة الدائرية المنتظمة

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

التسارع المركزي

$a = \omega^2 r$

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

القوة المركزية

$F = ma$

$F = m\omega^2 r$

$F = m\frac{v^2}{r}$

لحساب الزمن الدوري (الزمن اللازم لعمل دورة واحدة)
= مسافة دورة واحدة (محيط الدائرة)/ السرعة

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

فهم الحركة الدائرية
(تجربة نيوتن الفكرية للمدفع)

سرعة بطيئة جداً

تسقط على الأرض بفعل الجاذبية

سرعة مناسبة

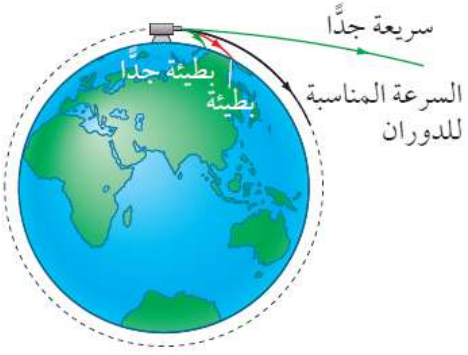
تتحرك حول الأرض على مسار دائري

سرعة كبيرة جداً

تندفع إلى الفضاء ولن تتحرك على مسار دائري

السرعة المدارية

السرعة التي يجب أن يمتلكها الجسم للدوران حول الأرض بسرعة ثابتة تحت تأثير الجاذبية (القوة المركزية)



$$F = ma$$

$$mg = m\frac{v^2}{r}$$

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

$$v = \sqrt{gr}$$

$$v = \sqrt{9.81 \times (6400 \times 10^3)} = 7.9 \times 10^3 m\, s^{-1}$$

6- 7 مصدر القوة المركزية

أ. صفية الحضرمية

القوى المؤثرة على الجسم المتحرك في مسار دائري **غير متزنة**
(توجد محصلة للقوى باتجاه المركز)

↓

القوة المركزية

لها مصادر مختلفة

خطوات تحديد مصدر القوة المركزية

1. رسم مخطط القوى للجسم الذي يتحرك حركة دائرية منتظمة
2. رسم محاور (أحدهما باتجاه مركز الحركة الدائرية، والآخر عمودي عليه)
3. ايجاد محصلة القوى باتجاه المركز وهي **القوة المركزية**

(محصلة القوى في الاتجاه الآخر= صفر)

تذكر: القوى في نفس الاتجاه (**تجمع**)
القوى في عكس الاتجاه (**تطرح**)

الأمثلة

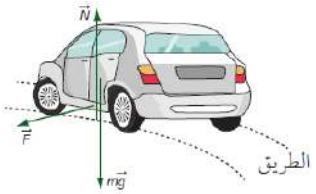
حركة جسم حول كوكب أو حول الشمس: قوة الجاذبية

مثال: حركة جسم حول الأرض (قوة الجاذبية الأرضية)

$$F = mg$$

انعطاف السيارة على :

1. طريق مقوس مستوٍ: قوة الاحتكاك



المحصلة الرأسية: $F_y = 0$

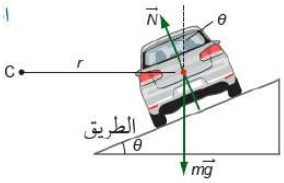
$$N = mg$$

المحصلة الأفقية (باتجاه المركز): $F_x = ma$

$$\boxed{f \text{ قوة الاحتكاك}} = \frac{mv^2}{r}$$

تقل قوة الاحتكاك إذا كان الطريق أملس (زيت/ جليد) وبالتالي لن تكون القوة المركزية كافية ليتمكن الجسم من الحركة في مساره الدائري

2. طريق مقوس مائل: المركبة الأفقية لقوة التلامس العمودية



المحصلة الرأسية: $F_y = 0$

$$N\cos\theta = mg$$

المحصلة الأفقية (باتجاه المركز): $F_x = ma$

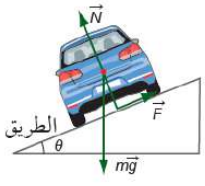
$$\boxed{N\sin\theta} = \frac{mv^2}{r}$$

(θ زاوية ميل المنحدر عن المحور الأفقي)

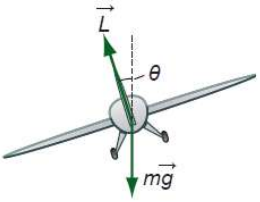
إذا كانت السرعة:

- **بطيئة:** تميل للإنزلاق للأسفل (لذا تعمل قوة الاحتكاك للأعلى)
- **كبيرة:** تميل للانزلاق للأعلى (لذا تعمل قوة الاحتكاك للأسفل)

(إذا كانت السرعة كبيرة جداً، تخرج السيارة عن الطريق لأن الاحتكاك أقل من القوة المركزية المطلوبة لبقاءها على مسارها الدائري)



انعطاف طائرة: المركبة الأفقية لقوة الرفع



المحصلة الرأسية: $F_y = 0$

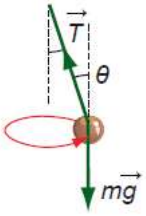
$$Lcos\theta = mg$$

المحصلة الأفقية (باتجاه المركز): $F_x = ma$

$$\boxed{Lsin\theta} = \frac{mv^2}{r}$$

حركة البندول:

1. المخروطي (أفقياً): المركبة الأفقية لقوة الشد



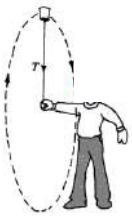
المحصلة الرأسية: $F_y = 0$

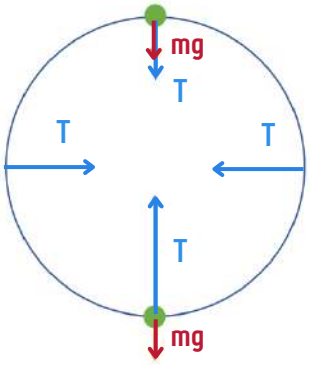
$$Tcos\theta = mg$$

المحصلة الأفقية (باتجاه المركز): $F_x = ma$

$$\boxed{Tsin\theta} = \frac{mv^2}{r}$$

2. رأسياً: يختلف مصدر القوة المركزية حسب موضع الجسم لكن تظل قيمتها ثابتة المقدار





قوة الشد لها قيم مختلفة في الدائرة:

- أسفل الدائرة: أكبر ما يمكن $\boxed{F_y = T - mg}$

$$T = F + mg$$

- أعلى الدائرة: أقل ما يمكن $\boxed{F_y = T + mg}$

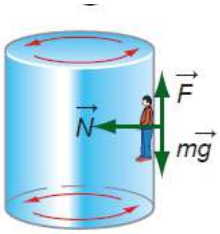
$$T = F - mg$$

(قوة الشد=صفر، إذا كان الجسم يتحرك بالحد الآدنى للسرعة في أعلى المسار)

$$\boxed{F = mg}$$

ألعاب الملاهي:

1.لعبة الاسطوانة: قوة التلامس العمودية



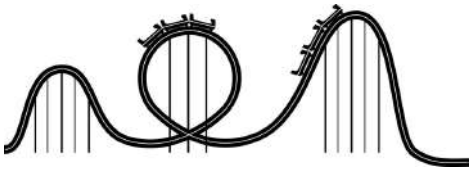
المحصلة الرأسية: $F_y = 0$

قوة الاحتكاك $f = mg$

المحصلة الأفقية (باتجاه المركز): $F_x = ma$

$$\boxed{N} = \frac{mv^2}{r}$$

2. لعبة الافعوانة/ قطار الملاهي: يختلف مصدر القوة المركزية حسب موضع الجسم لكن تظل قيمتها ثابتة المقدار



قوة التلامس العمودية لها قيم مختلفة في الدائرة:

- أسفل الدائرة: أكبر ما يمكن $\boxed{F_y = N - mg}$

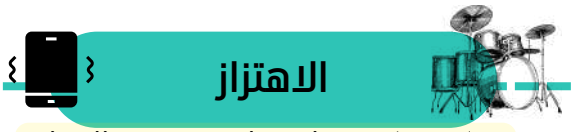
$$N = F + mg$$

- أعلى الدائرة: أقل ما يمكن $\boxed{F_y = N + mg}$

$$N = F - mg$$

(قوة التلامس العمودية/ رد الفعل=صفر، إذا كان الجسم يتحرك بالحد الأدنى للسرعة في أعلى المسار) $\boxed{F = mg}$

7- 1: الاهتزازات الحرة والقسرية



الاهتزاز

حركة متكررة على جانبي موضع الاتزان

أ. صفية الحضرمية

اهتزاز قسري

اجبار الجسم على الاهتزاز بتردد معين غير تردده الطبيعي بواسطة **قوة خارجية**

مثال:

- اهتزاز الجسم مع حركة محرك الحافلة.
- اهتزاز مسطرة للأعلى وللأسفل عند تحريكها للأعلى والأسفل

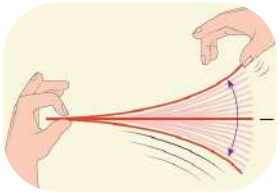
اهتزاز حر

اهتزاز الجسم بتردد طبيعي بعد أن ينزاح أو يضطرب عن موضع الاتزان

التردد الطبيعي: التردد الذي يهتز به الجسم عندما لا توجد قو ة مقاومة (**محصلة خارجية**) تؤثر عليه

مثال:

- اهتزاز وتر العود بعد نقره بتردد معين.
- اهتزاز مسطرة عند تثبيت طرفها على منضدة ودفع الطرف الآخر بسرعة



7- 3: وصف الاهتزازات

المصطلح	المفهوم	الرمز	وحدة القياس
الإزاحة	المسافة والاتجاه المحددان من موضع الاتزان إلى موضع الجسم المهتز عند أي لحظة في الاهتزاز	$\vec{x}$	m
السعة	أقصى إزاحة للجسم المهتز عن موضع الاتزان	x_o	m
الزمن الدوري	الزمن المستغرق لعمل اهتزازة واحدة كاملة	T	s
التردد	عدد الاهتزازت في الثانية أو عدد الموجات التي تعبر نقطة ما في الثانية	f	Hz, s^{-1}

معادلات حساب:

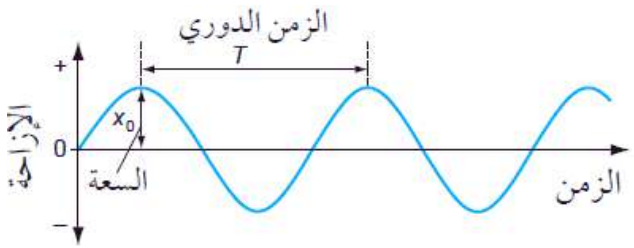
- **الزمن الدوري=** الزمن/ عدد الاهتزازات

$$T = \frac{t}{n} = \frac{1}{f}$$

- **التردد=** عدد الاهتزازات/ الزمن

$$f = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$$

التمثيل البياني (الإزاحة- الزمن):

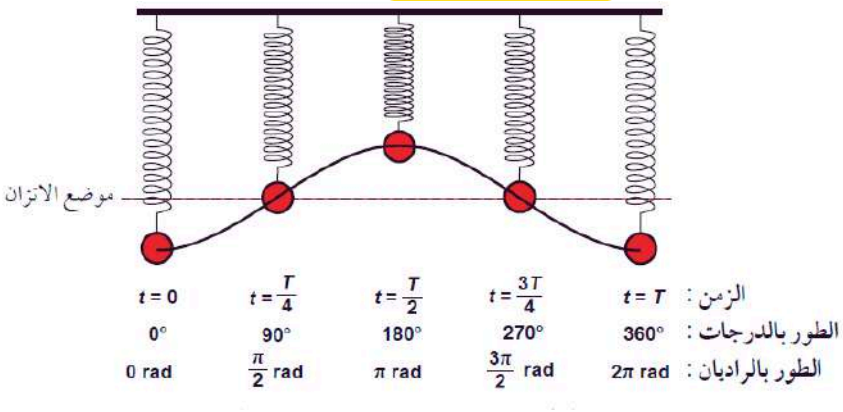


الطور

أ. صفية الحضرمية

النقطة التي وصل إليها الجسم المهتز بالنسبة إلى الدورة الكاملة لاهتزازة ما

أطوار الدورة الكاملة

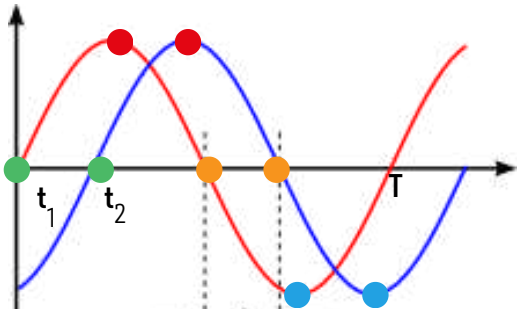


فرق الطور

الفرق في طوري جسمين مهتزين مقاساً بالدرجات والراديان

خطوات حساب فرق الطور:

1. التأكد من أن الاهتزازين بنفس التردد والزمن الدوري
2. اختيار نقطتين متتاليتين على نفس المستوى
   مثلاً: (قمتين، قاعين، موضع اتزان)
3. حساب الفاصل الزمني: $t = t_2 - t_1$
4. حساب فرق الطور كجزء من اهتزازة: $\frac{t}{T}$
5. تحويل فرق الطور إلى:
   - الراديان: فرق الطور $\times 2\pi$
   - الدرجات: فرق الطور $\times 360$



7- 4: الحركة التوافقية البسيطة

الحركة التوافقية البسيطة

أ. صفية الحضرمية

حركة يتناسب فيها تسارع الجسم (قوة الارجاع) **طردياً** مع إزاحته عن موضع اتزانه، وفي **الاتجاه المعاكس** لإزاحته

$$a \propto -x$$

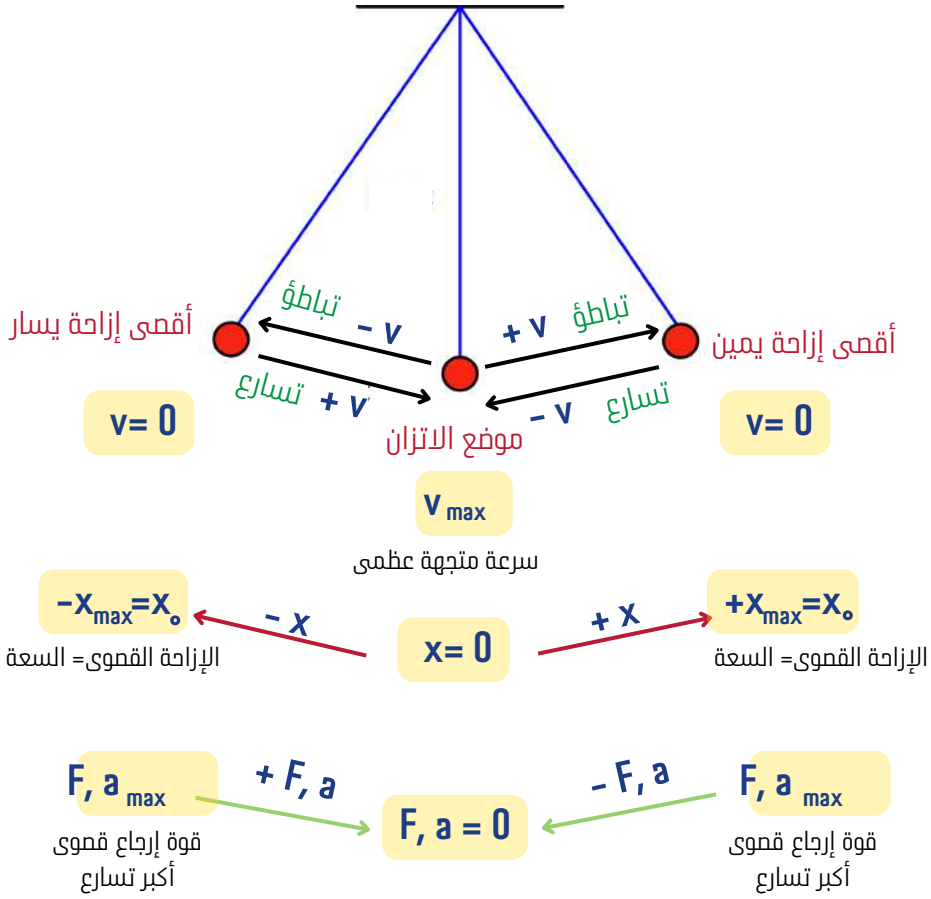
المتطلبات

1. كتلة مهتزة
2. موضع اتزان
3. قوة ارجاع **(تعيد الكتلة إلى موضع الاتزان)**

الأمثلة

1. بندول بسيط
2. جسم مرتبط بنابض
3. انتقال الصوت عبر الهواء
4. اهتزاز الالكترونات داخل السلك
5. اهتزاز ذرات الجزيء

تغيرات الإزاحة، السرعة المتجهة، والتسارع في الحركة التوافقية البسيطة:



السرعة المتجهة:

- تكون بالموجب إذا تحرك الجسم المهتز من اليسار إلى اليمين، وبالسالب إذا تحرك من اليمين إلى اليسار
- القيمة القصوى للسرعة عند موضع الإتزان، وتتناقص إلى أن يتوقف الجسم المهتز عند جانبي الاهتزازة (السرعة=صفر)

الإزاحة:

- تكون بالموجب إذا تحرك الجسم في الجانب الأيمن من موضع الاتزان، وبالسالب في الجانب الأيسر
- الإزاحة القصوى على جانبي الاهتزازة وتمثل سعة الاهتزازة، وتقل عند الاقتراب من موضع الاتزان

التسارع:

- ناتج عن قوة الإرجاع التي تعمل على إعادة الجسم إلى موضع الإتزان، لذا تكون دائماً باتجاه موضع الاتزان
- يتسارع الجسم إذا تحرك باتجاه موضع الاتزان، ويتباطئ عند الابتعاد عنه

7- 5: تمثيل الحركة التوافقية البسيطة بيانياً

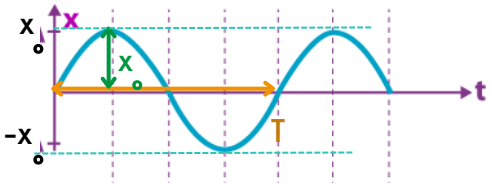
أ. صفية الحضرمية

منحنيات الحركة التوافقية البسيطة

- ترسم في صورة دالة جيبية:
  الجيب sin جيب التمام cos

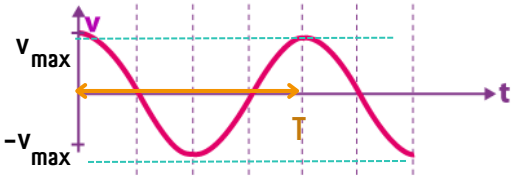
- يرسم حسب مكان بداية الاهتزازة، إذا أبتدأ الجسم المهتز من موضع الاتزان أو أحد جانبي الاهتزازة

منحنى (الإزاحة- الزمن) (x- t)



إذا تحرك الجسم من موضع الاتزان إلى الجانب الأيمن

منحنى (السرعة- الزمن) (v- t)

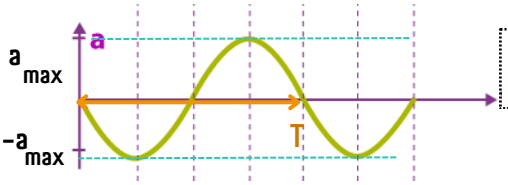


السرعة= معدل تغير الإزاحة

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

ميل مماس منحنى (الإزاحة- الزمن)

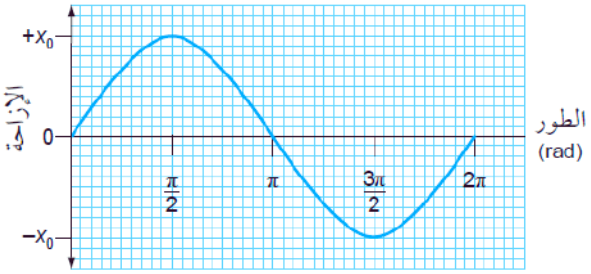
منحنى (التسارع- الزمن) (a- t)



التسارع= معدل تغير السرعة المتجهة

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

ميل مماس منحنى (السرعة المتجهة- الزمن)



- منحنى (التسارع- الزمن) **نفس** منحنى (الإزاحة- الزمن) ولكن **عكس** الاتجاه لأن التسارع يتناسب طردياً مع إزاحة الجسم المهتز وفي الاتجاه المعاكس
- يمكن رسم منحنى (الطور- الزمن) لاهتزازة كاملة؛ لأن طور الاهتزازة يتباين بين **0** إلى 2πrad

7- 6: التردد والتردد الزاوي

المصطلح	المفهوم	المعادلة	وحدة القياس
التردد	عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة.	$f = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$	Hz, s^{-1}
التردد الزاوي	تردد الاهتزاز الجيبي معبراً عنه بالراديان لكل ثانية.	$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	rad s^{-1}

معادلة حساب التردد بدلالة التردد الزاوي:

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

معادلة حساب الزمن الدوري بدلالة التردد الزاوي:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

7- 7: معادلات الحركة التوافقية البسيطة

أ. صفية الحضرمية

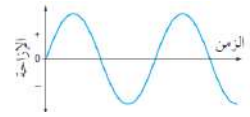
معادلات الحركة التوافقية البسيطة

الإزاحة (x)

حسب مكان بداية حركة الجسم المهتز عند t=0

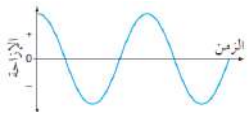
من موضع الاتزان

$$x = x_{\circ} \sin(\omega t)$$



من أقصى إزاحة

$$x = x_{\circ} \cos(\omega t)$$



السرعة المتجهة (v)

السرعة عند أي نقطة في الاهتزازة:

$$\vec{v} = \pm \omega \sqrt{x_0^2 - x^2}$$

وعند **موضع الاتزان**: x=0

القيمة العظمى للسرعة ($v_{\circ}$):

$$V_0 = \omega X_0$$

تتناسب السرعة المتجهة **طردياً** مع:

1. السعة: السعة الأكبر، يقطع الجسم مسافة أكبر في نفس الوقت وبالتالي سرعة أكبر (أما التردد والزمن الدوري لا يعتمدان على السعة)
2. التردد: تردد أكبر، زمن دوري أقل، أي يقطع مسافة معينة في وقت أقل وبالتالي سرعة أكبر.

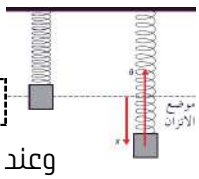
تتناسب السرعة المتجهة **عكسياً** مع الزمن الدوري

التسارع (a)

يتناسب تسارع الجسم المهتز تناسب طردي مع الإزاحة وفي عكس الاتجاه:

$$a \propto -x$$

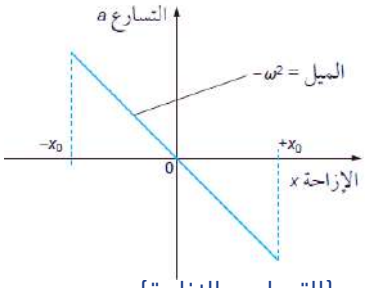
$$a = -\omega^2 x$$



وعند **أقصى إزاحة**: $x=x_{\circ}$

القيمة العظمى للتسارع ($a_{\circ}$):

$$a_{\circ} = -\omega^2 x_{\circ}$$



منحنى (التسارع- الإزاحة):

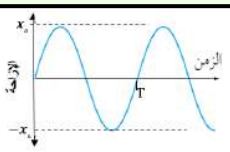
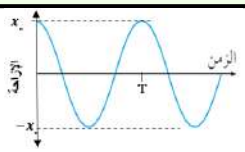
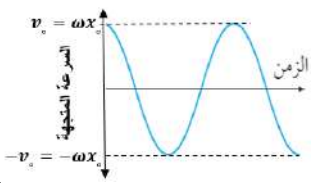
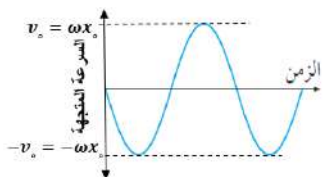
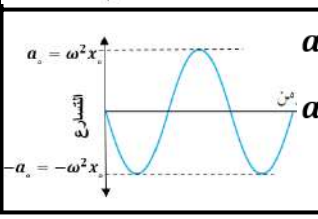
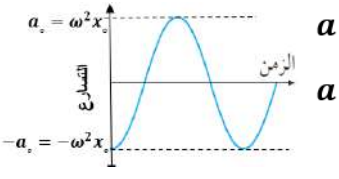
- خط مستقيم: العلاقة طردية بين الإزاحة والتسارع
- ميل المنحنى:

1. المقدار: ω^2
2. الاتجاه: سالب (التسارع عكس اتجاه الإزاحة، دائماً باتجاه موضع الاتزان)

لا يعتمد الميل على **السعة**، وبالتالي لا يعتمد التردد والزمن الدوري على سعة الاهتزازة

(لذا يحافظ الجسم المهتز حركة توافقية بسيطة على ثبات زمنه الدوري)

- تأكد من تغيير نظام الآلة الحاسبة إلى نظام الراديان (Rad) في العمليات الحسابية التي تحتوي على $\sin(\omega t)$ أو $\cos(\omega t)$
- المعادلة $x = x_{\circ} \sin(\omega t)$ هي حل للمعادلة $a = -\omega^2 x$ لأنها توضح كيف تتباين إزاحة الجسم مع مرور الزمن.

	من موضع الاتزان	من أقصى إزاحة
الإزاحة	$x = x_{\circ} \sin(\omega t)$ 	$x = x_{\circ} \cos(\omega t)$ 
السرعة المتجهة	$v = v_{\circ} \cos(\omega t)$ $v = \omega x_{\circ} \cos(\omega t)$ 	$v = -v_{\circ} \sin(\omega t)$ $v = -\omega x_{\circ} \sin(\omega t)$ 
التسارع	$a = -a_{\circ} \sin(\omega t)$ $a = -\omega^2 x_{\circ} \sin(\omega t)$ 	$a = -a_{\circ} \cos(\omega t)$ $a = -\omega^2 x_{\circ} \cos(\omega t)$ 

7- 8: تغيرات الطاقة في الحركة التوافقية البسيطة

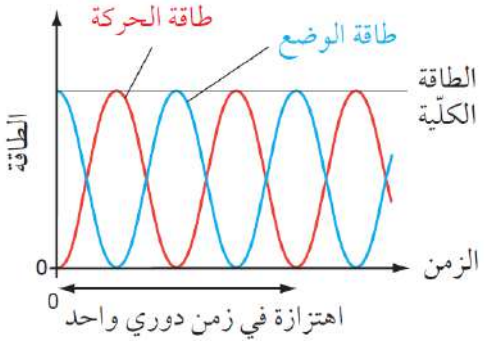
الطاقة في الحركة التوافقية البسيطة

أ. صفية الحضرمية

بيانياً

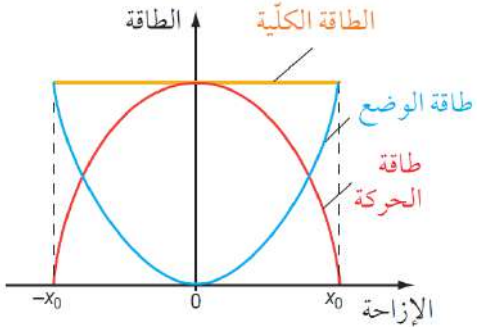
منحنى (الطاقة - الزمن)

لجسم بدأ الحركة من أقصى إزاحة:



في الزمن الدوري الواحد [T]: يمر كل من طاقة الحركة وطاقة الوضع **بدورتين كاملتين** لتبادل الطاقة

منحنى (الطاقة - الإزاحة)



طاقة الحركة (KE):

- صفر: عند أقصى إزاحة
- تقل: كلما ابتعد الجسم عن موضع الاتزان
- تزيد: كلما اقترب الجسم من موضع الإتزان
- القيمة العظمى: عند موضع الاتزان

طاقة الوضع (PE):

- صفر: عند موضع الاتزان
- تقل: كلما اقترب الجسم من موضع الاتزان
- تزيد: كلما ابتعد الجسم عن موضع الإتزان
- القيمة العظمى: عند أقصى إزاحة

رياضياً

في أي نقطة في الاهتزازة

الطاقة الكلية= طاقة الحركة+ طاقة الوضع

$E_o = KE + PE$

عند أقصى إزاحة ($x=x_o$)

الطاقة الكلية= طاقة الوضع العظمى

$E_o = PE_o$

عند موضع الاتزان ($x=0$)

الطاقة الكلية = طاقة الحركة العظمى

$E_o = KE_o$

والقيمة العظمى للسرعة المتجهة: $v_0 = \omega x_0$

$$E_o = KE_o$$

$$E_o = \frac{1}{2} m v_o^2$$

$$E_o = \frac{1}{2} m (\omega x_o)^2$$

$$\boxed{E_o = \frac{1}{2} m \omega^2 x_o^2}$$

- أي نقص في طاقة الحركة = زيادة في طاقة الوضع والعكس.
- عند أي نقطة في الاهتزازة **تظل الطاقة الكلية ثابتة** إذا كان النظام غير مخمد

7- 9: الاهتزازات المخمدة

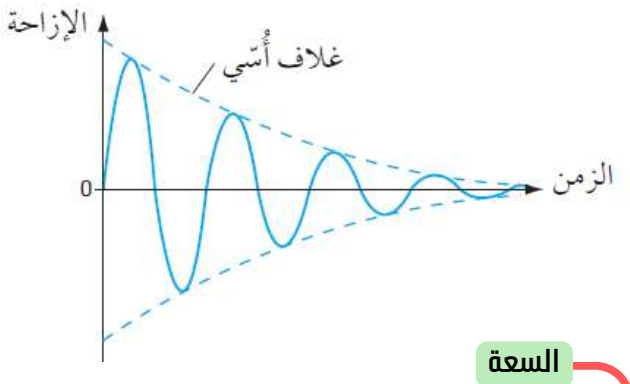
أ. صفية الحضرمية

الاهتزازة المخمدة

هي اهتزازة تتسبب فيها قوى المقاومة بنقل طاقة النظام إلى المحيط كطاقة داخلية

توضيح المفهوم

تعمل قوى المقاومة (الاحتكاك) على تقليل الطاقة الكلية وبالتالي تقل سعة الاهتزازة وسرعته العظمى



أمثلة على قوى مخمدة (مقاومة)

المرجوحة

- الاحتكاك في مكان ربط الأرجوحة
- مقاومة الهواء

السيارة

الزنبركات وممتصات التصادمات تعمل على تخميد طاقة اهتزاز السيارة في المطبات وبالتالي تحافظ على القيادة بسلاسة.

السعة

تتناقص السعة أسياً مع الزمن

في شكل مقوس (غلاف التمثيل البياني)

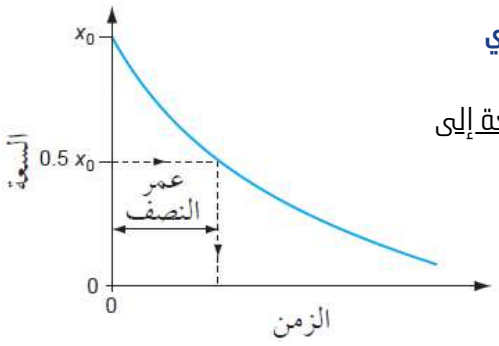
توضيح الاضمحلال الأسي للسعة:

- في البداية يتحرك الجسم أسرع: مقاومة أكبر، فقد الطاقة أسرع، تقل السعة بمعدل أكبر
- مع مرور الزمن يتحرك الجسم ببطء: مقاومة أقل، فقد الطاقة أبطأ، تقل السعة بمعدل أبطأ

عمر النصف للإضمحلال الأسي

من منحنى السعة- الزمن:

هو الزمن المستغرق لتناقص السعة إلى نصف السعة الابتدائية



التردد

لا يتغير التردد مع تناقص السعة

(تظل عدد الاهتزازات ثابتة سواء كانت السعة كبيرة أم مغيرة)

7- 10: الرنين

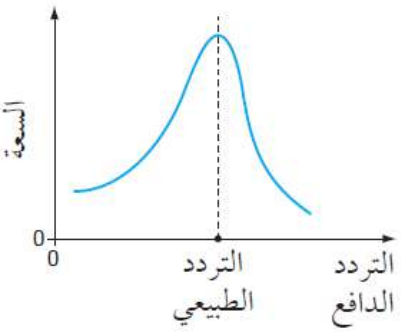
ظاهرة الرنين

أ. صفية الحضرمية

تحدث عندما يكون تردد الدافع مساوي للتردد الطبيعي للجسم المهتز حيث يمتص أكبر طاقة من النظام فتصبح سعته عظمى

الشروط

تردد الدافع = التردد الطبيعي للجسم المهتز (التردد القسري)



النتائج

- سعة الجسم المهتز تكون عظمى.
- يمتص أكبر قدر من الطاقة من الدافع.

الأمثلة

مفرة (مشكلة)

1. **اهتزاز الجسور:** يهتز الناس بتردد مساوي للتردد الطبيعي للجسر مما يضاعف سعة اهتزازه

2. **الزلازل:** تهتز المباني بسعة عظمى مما يسبب سقوطها إذا كان تردد الهزة الأرضية مساوي للتردد الطبيعي للمباني.

3. **صدور صوت صفير من الميكرفون:** إذا كان الميكرفون قريب من مكبر الصوت الذي له نفس التردد.

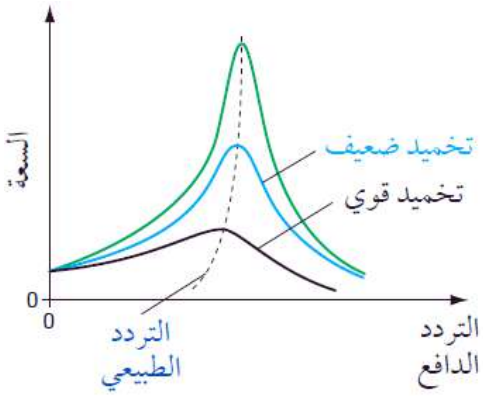
مفيدة

1. **أفران الميكروويف:** يصدر الميكروويف موجات لها تردد مساوي للتردد الطبيعي للماء مما يحفزه على الاهتزاز بسعة عظمى ويمتص طاقة تعمل على تسخين الطعام.

2. **التصوير بالرنين المغناطيسي:** ينتج الجهاز مجال مغناطيسي يجعل ذرات الجسم تتصرف كمغناطيس تهتز عند إطلاق موجات راديو، فتمتص نوى ذرات الجسم الطاقة وتهتز بترددات مختلفة وفق نوعها مما يساعد على انتاج صور لأنسجة الجسم.

3. **الراديو والتلفاز:** الاشارة الكهربائية في الدائرة تدفع إلى الاهتزاز بفعل موجات الراديو الواردة بسعة عظمى للمحطة المطلوبة.

تقليل الأضرار عن طريق التخميد



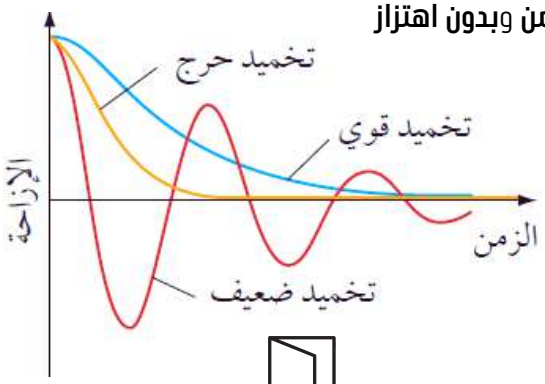
آلية العمل

كلما ازدادت قوة التخميد:

1. تقل سعة الاهتزازة
2. تصبح ذروة الرنين أوسع
3. يقل التردد الطبيعي الذي يحدث عنده الرنين

أنواع التخميد

1. **تخميد ضعيف:** **يهتز** الجسم ويستغرق **وقت طويل** للعودة إلى موضع الاتزان.
2. **تخميد قوي:** **لا يهتز** الجسم ويستغرق **وقت طويل** للعودة إلى موضع الاتزان.
3. **تخميد حرج:** الحد الأدنى من التخميد الذي يتسبب في عودة النظام إلى موضع الاتزان في **أقل زمن** و**بدون اهتزاز**



الأمثلة

1. الأبواب التي تفتح من الجهتين
2. نظام التعليق في السيارات: (تخميد حرج)

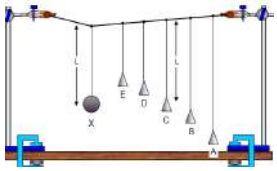
تتوقف السيارة عن الاهتزاز مباشرة بعد عبور المطب

التجارب العملية

بندولات بارتون

بندولات بأطوال مختلفة معلقه على خيط، **يعتمد التردد الطبيعي للبندول على طوله.** يكون البندول الدافع بنفس طول أحد البندولات ويبدأ بالاهتزاز ليحرك الخيط ومن ثم تبدأ بقية البندولات بالتحرك.

يتحرك البندول الذي بنفس طول الدافع (نفس تردده) بسعة عظمى مقارنة بالبقية.



نظام كتلة وزنبرك رأسياً

يتم وضع كتلة في نهاية زنبرك.

يتم تحريكه بسرعات مختلفة حتى تصل إلى ترددها الطبيعي.

ستزداد السعة إذا كان التردد مساوي للتردد الطبيعي.

8- 1: كمية المادة

أ. صفية الحضرمية

الكمية الأساسية لكمية المادة

المول (n)

المفهوم

كمية المادة التي تحتوي على عدد من الجسيمات يساوي عدد افوجادرو

عدد أفوجادرو (N_A):

عدد الجسيمات في مول واحد من أي مادة.

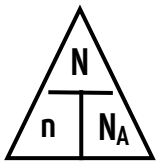
$N_A = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

وحدة القياس

المول (mol)

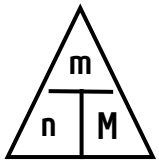
القوانين

كمية المادة (عدد المولات) = عدد الجسيمات / عدد أفوجادرو



$$n = \frac{N}{N_A}$$

كمية المادة (عدد المولات) = كتلة المادة (g) / الكتلة المولية ($g\ mol^{-1}$)



$$n = \frac{m}{M}$$

- **الكتلة المولية (M):** كتلة مول واحد من المادة

الكتلة المولية = الكتلة الجزيئية للمادة بالجرام

أمثلة لتحديد الكتلة المولية:

1. الكتلة الجزيئية للكربون (C)= 12u ، كتلة 1mol من الكربون (C)= 12g
2. الكتلة الجزيئية للأكسجين(O_2)= 2 ×16= 32u ، كتلة 1mol من الأكسجين (O_2)=32g
3. الكتلة الجزيئية لثاني أكسيد الكربون (CO_2)= 2×16 +12= 44u ، كتلة 1mol من ثاني أكسيد الكربون (CO_2)= 44g

وجميعها تحتوي على $N_A = 6.022 \times 10^{23} mol^{-1}$ جسيم

- **عدد الجسيمات(N)= كتلة العينة / كتلة الجسيم الواحد**

انتبه لوحدة قياس الكتلتين بحيث تكون جميعها بنفس الوحدة: (g) أو (kg)

- **كتلة الجسيم الواحد بالجرام = كتلة مول واحد من الجسيم بوحدة الكتل الذرية (u) / عدد الجسيمات في المول الواحد = الكتلة المولية (M) / عدد أفوجادرو (N_A)**

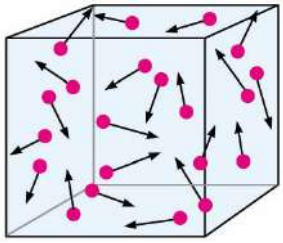
$1u = 1\ g\ mol^{-1} / 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1} = 1.66 \times 10^{-24}\ g = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$

$1u = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$

- **كتلة الجسيم الواحد بالكيلوجرام = كتلة مول واحد من الجسيم بوحدة الكتل الذرية (u) × $1.66 \times 10^{-27} kg$**

8- 2: الضغط والنموذج الحركي

أ. صفية الحضرمية



وصف جزيئات الغاز

- تتحرك حركة عشوائية في جميع الاتجاهات
- سرعتها عالية (متوسط السرعة= $0.4km\ s^{-1}$)
- تصطدم ببعضها وبجدران الإناء الذي يحويها
- المسافات بينها كبيرة مقارنة بحجمها

8- 3: تفسير الضغط

الخمائص

الجهرية/ العيانية/ الماكروسكوبية

ترى بالعين المجردة دون مساعدة أدوات تكبير

المجهرية/ المايكروسكوبية

لا يمكن ملاحظتها وقياسها إلا باستخدام بعض أنواع أجهزة الاستشعار أو المجاهر الخاصة

الضغط (P)

المفهوم

القوة التي تؤثر على وحدة المساحة من سطح ما.

القانون

الضغط= القوة / المساحة

$P = \frac{F}{A}$

وحدة القياس

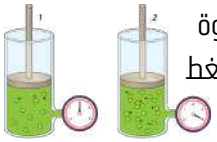
(Pa الباسكال)

$Pa = N\ m^{-2}$

العوامل المؤثرة

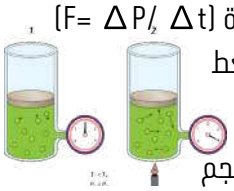
عدد الجزيئات(n /m)

- بزيادة عدد جزيئات الغاز
- تزداد عدد التصادمات
- تزداد القوة
- يزداد الضغط



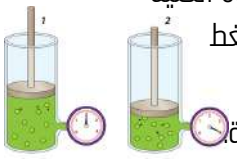
درجة الحرارة (T)

- بزيادة درجة الحرارة
- يزداد معدل سرعة الجزيئات
- تزداد طاقة حركة الجزيئات
- يزداد معدل تغير كمية التحرك
- تزداد القوة ($F= \Delta P/ \Delta t$)
- يزداد الضغط



الحجم (V)

- بتقليل الحجم
- تقل مساحة السطح
- تزداد عدد التصادمات
- تزداد القوة الكلية
- يزداد الضغط



عند التحريك ببطء لتقليل حجم حاوية الغاز (درجة الحرارة ثابتة):

تبقى القوة التي يؤثر بها كل تصادم ثابتة لأن سرعة الجزيئات ثابتة

وعند التحريك بسرعة (تزداد درجة الحرارة):

- بتقليل الحجم: تقل مساحة السطح
- بزيادة درجة الحرارة: تزداد سرعة الجزيئات

وكلاهما يعمل على زيادة عدد التصادمات والقوة الكلية وبالتالي يزداد الضغط

نوع الخاصية

جهرية/ ماكروسكوبية

لكن يمكن وصفها

جهرياً

المساحة، القوة

يتناسب بشكلٍ طردي مع القوة:

الضغط يزداد عندما نقوم بزيادة القوة.

يتناسب عكسياً مع المساحة:

الضغط يقل عندما تزداد المساحة التي تؤثر القوة عليها.

مجهرياً

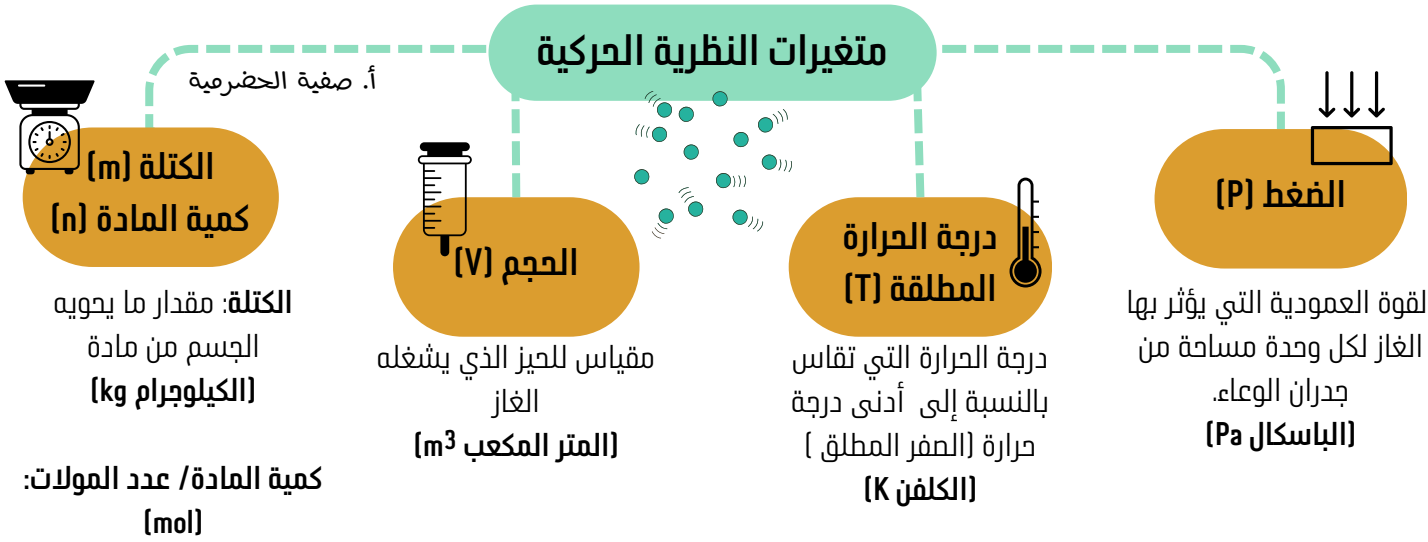
حركة الجزيئات

تصطدم جزيئات الغاز فتؤثر بقوة على جدران الإناء فينتج ضغط

وتعتمد القوة على:

1. عدد جزيئات الغاز التي تصطدم بجدران الاناء
2. قوة تصادم جزيء الغاز بالجدران

8- 4: متغيرات النظرية الحركية



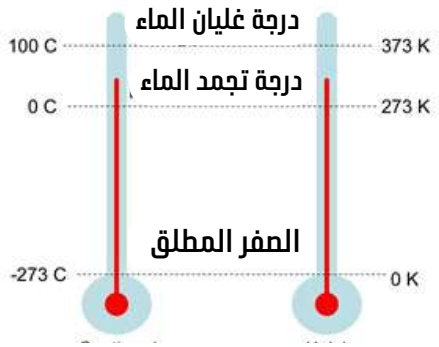
الكتلة: مقدار ما يحويه الجسم من مادة
(الكيلوجرام kg)

كمية المادة/ عدد المولات:
(mol)

مقياس للحيز الذي يشغله الغاز
(المتر المكعب m^3)

درجة الحرارة التي تقاس بالنسبة إلى أدنى درجة حرارة (الصفر المطلق)
(الكلفن K)

القوة العمودية التي يؤثر بها الغاز لكل وحدة مساحة من جدران الوعاء.
(الباسكال Pa)



- **الصفر المطلق:**

النقطة التي لا تمتلك عندها الجسيمات أي طاقة على الإطلاق، وبالتالي تتوقف عن الحركة **(0K= -273.15°C)**

- **لتحويل درجة الحرارة:**

1. من الدرجة السيليزية (Θ) إلى الكلفن (T): $T\,(K) = \Theta\,(°C) + 273.15$
2. من الكلفن (T) إلى الدرجة السيليزية(Θ): $\Theta\,(°C) = T\,(K) - 273.15$

- **مقدار التغير في درجة الحرارة في مقياس الدرجات السيليزية = مقدار التغير في درجات الحرارة المطلقة**

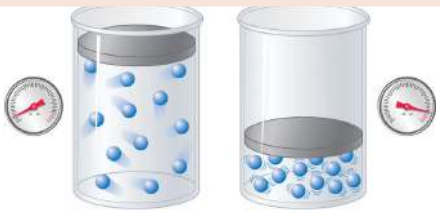
$$\Delta T = \Delta \Theta = \Theta_2 - \Theta_1$$

8- 5: قانون بويل

أ. صفية الحضرمية

قانون بويل

"يتناسب الضغط الذي تؤثر به كتلة ثابتة من الغاز عكسياً مع حجمه، بشرط أن تبقى درجة حرارته ثابتة"



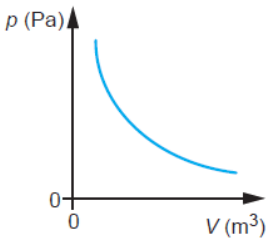
وصف العلاقة

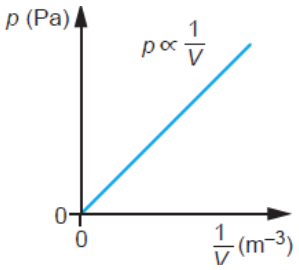
يتناسب ضغط الغاز عكسياً مع حجمه

$P \propto \frac{1}{V}$

$P = \frac{\text{مقدار ثابت}}{V}$

مقدار ثابت $= PV$





تفسير العلاقة

بما أن درجة الحرارة ثابتة:
فإن متوسط سرعة جسيمات الغاز ثابتة، مقدار تغير كمية تحرك كل جسيم ثابت، قوة تصادم الجسيم بجدران الإناء ثابتة.

إلا أنه كلما قل حجم الإناء:
يزداد عدد الجسيمات لكل وحدة حجم (نفس عدد الجسيمات ولكن في مساحة أقل)، يزداد عدد التصادمات (تصادمات اكثر في وقت أقل)، يزداد معدل تغير كمية التحرك للجسيمات $F = \Delta P / \Delta t$، تزداد القوة الكلية التي تؤثر بها الجسيمات على جدران الإناء، يزداد الضغط.

المتغيرات الثابتة

- درجة الحرارة المطلقة (T)
- كتلة الغاز (m) أو كمية المادة (n)

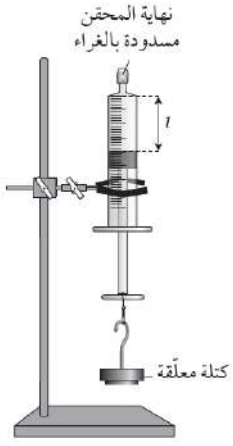
المعادلة الحسابية

$P_1 V_1 = P_2 V_2$

قبل التغيير — بعد التغيير

التجارب العملية

1. يسحب المحقن لإضافة كمية من الغاز ثم يتم إغلاقه بإحكام للتأكد من أن كمية الغاز ثابتة.
2. تضاف الكتل (m)، ويقاس حجم الغاز مرة أخرى ($V = Al$).
(للتأكد من ثبات درجة الحرارة، انتظر قبل أخذ القراءات)
3. يحسب الضغط الخارجي : $P = F/A = mg/A$
(F= وزن الكتل، A=مساحة سطح المكبس الدائري)
4. ضغط الغاز= الضغط الجوي - الضغط الخارجي للكتل



1. يحتوي الجهاز على كمية ثابتة من الغاز فوق السائل.
2. لتغيير حجم الغاز، يضغط مكبس المحقن فيرتفع السائل ويقل حجم الغاز.
3. قياس الضغط مباشرة باستخدام مقياس ضغط

أو مستشعر ضغط إلكتروني

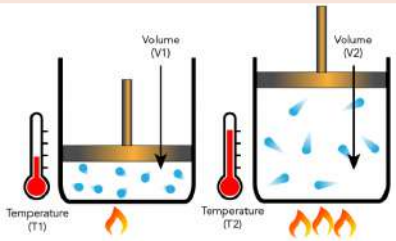
8- 6: تغير درجة الحرارة

قوانين الغازات المتعلقة بدرجة الحرارة

أ. صفية الحضرمية

قانون شارل

"يتناسب الحجم الذي يشغله غاز ما عند ضغط ثابت **طردياً** مع درجة الحرارة المطلقة"



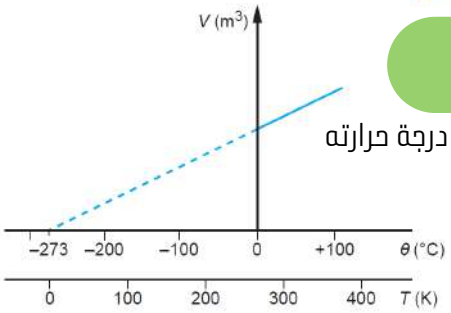
وصف العلاقة

يتناسب حجم الغاز طردياً مع درجة حرارته

$V \propto T$

T مقدار ثابت =V

مقدار ثابت = $\frac{V}{T}$



حجم الغاز= صفر،
عند درجة حرارة الصفر المطلق =0K
وليس عند 0°C (لأنه يتكثف)

المتغيرات الثابتة

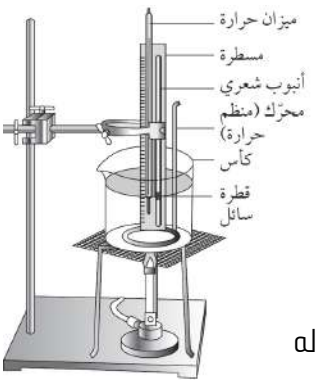
- ضغط الغاز (P)
- كتلة الغاز (m) أو كمية المادة (n)

المعادلة الحسابية

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

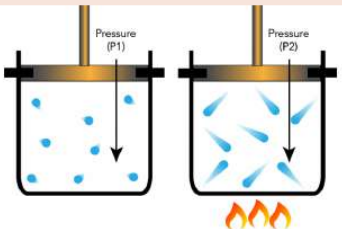
التجارب العملية

1. توضع قطرة من حمض الكبريتيك أو زيت نباتي داخل أنبوب شعري؛ للحفاظ على كمية ثابتة من الغاز أسفلها.
2. تقاس درجة الحرارة باستخدام ميزان الحرارة المثبت بجانب الأنبوب.
3. ترتفع القطرة أثناء تسخين الأنبوب، لأن حجم الجزيئات يزداد.
4. يحسب حجم الغاز من خلال قياس طول عمود الغاز ومساحة المقطع العرضي له (V= Al)



قانون جاي لوساك

"يتناسب ضغط الغاز **طردياً** مع درجة حرارته المطلقة عندما يكون حجمه ثابتاً"



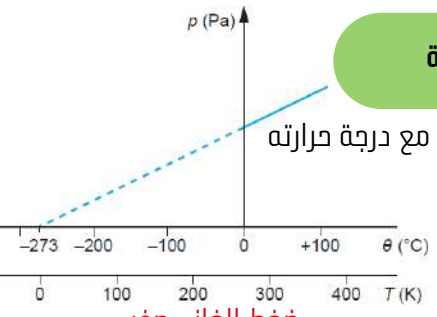
وصف العلاقة

يتناسب ضغط الغاز طردياً مع درجة حرارته

$P \propto T$

T مقدار ثابت =P

مقدار ثابت = $\frac{P}{T}$



ضغط الغاز= صفر،
عند درجة حرارة الصفر المطلق =0K
وليس عند 0°C (لأنه يتكثف)

المتغيرات الثابتة

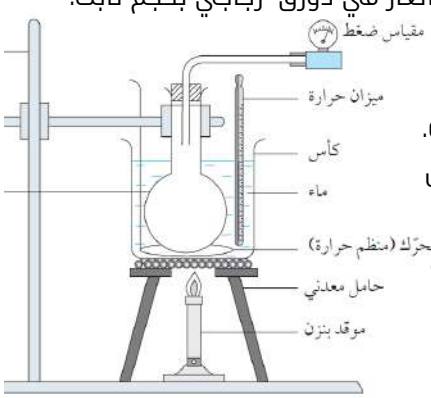
- حجم الغاز (V)
- كتلة الغاز (m) أو كمية المادة (n)

المعادلة الحسابية

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

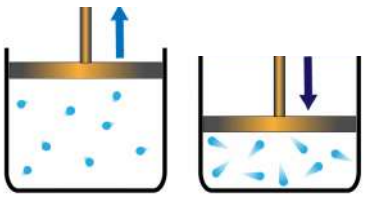
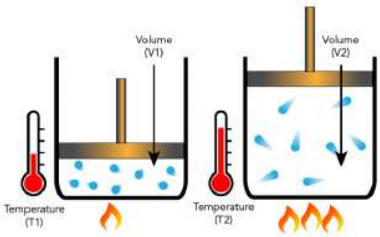
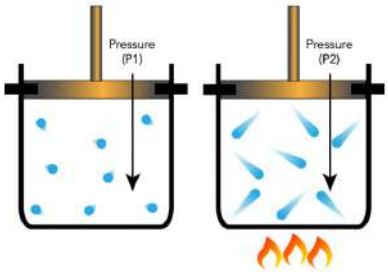
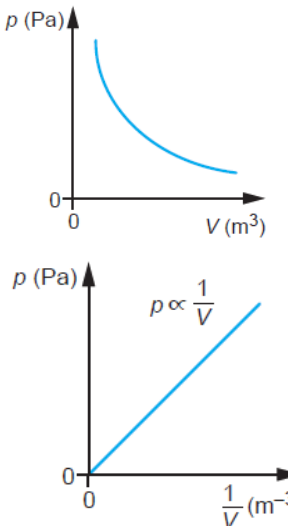
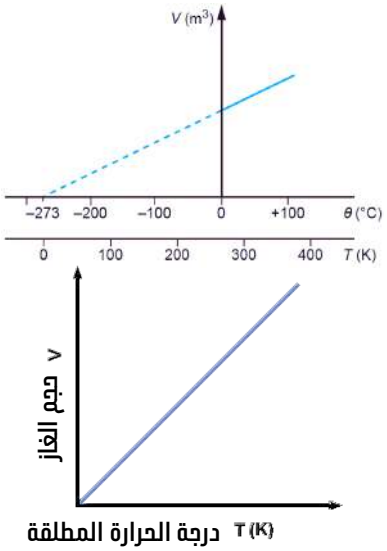
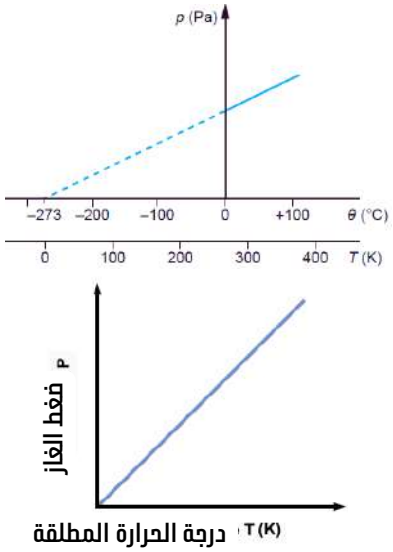
التجارب العملية

1. يتم حصر كمية ثابتة من الغاز في دورق زجاجي بحجم ثابت.
2. يتم تسخين الماء وتقاس درجة الحرارة باستخدام ميزان الحرارة.
3. يزداد ضغط الغاز ويقاس باستخدام مقياس ضغط أو جهاز استشعار.

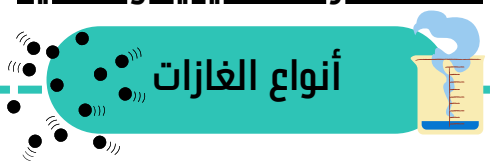


قوانين الغازات

أ. صفية الحضرمية

	قانون بويل	قانون شارل	قانون جاي لوساك
وصف العلاقة	يتناسب ضغط الغاز عكسياً مع حجمه: $P \propto \frac{1}{V}$ 	يتناسب حجم الغاز طردياً مع درجة حرارته: $V \propto T$ 	يتناسب ضغط الغاز طردياً مع درجة حرارته: $P \propto T$ 
المتغيرات الثابتة	• درجة الحرارة المطلقة (T) • كتلة الغاز (m) أو كمية المادة (n)	• ضغط الغاز (P) • كتلة الغاز (m) أو كمية المادة (n)	• حجم الغاز (V) • كتلة الغاز (m) أو كمية المادة (n)
التمثيل البياني			
المعادلة الحسابية	$P_1 V_1 = P_2 V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

8- 7: الغازات الحقيقية والمثالية



غاز حقيقي

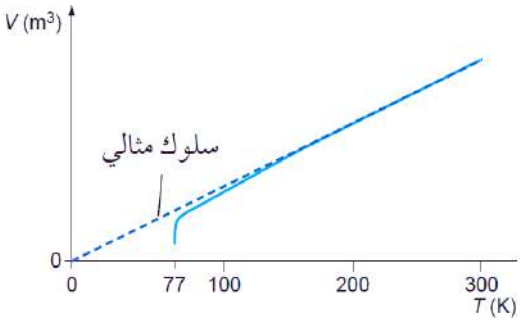
لا يخضع لقوانين الغازات عند درجات الحرارة المنخفضة والضغط العالي

غاز مثالي

الغاز الذي يخضع للمعادلة:

$\frac{PV}{T}$ = مقدار ثابت

(لكتلة ثابتة من الغاز)



- ينحرف الغاز الحقيقي عن سلوك الغاز المثالي عند انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الضغط؛ إذ يتكثف ويتحول إلى سائل.
- بينما يخضع الغاز المثالي لقوانين الغازات في جميع الظروف ولا يتكثف بل يحافظ على حالته الغازية.

8- 8: معادلة الغاز المثالي

معادلات الغاز المثالي

(معادلة الحالة للغاز المثالي)

$pV = nRT$

- P: ضغط الغاز بوحدة Pa
- V: حجم الغز بوحدة m^3
- n: كمية الغاز (عدد المولات) بوحدة mol
- R: ثابت الغاز المولي العام:
  $R = 8.31\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$
- T: درجة الحرارة المطلقة بوحدة K

بالتعويض عن قيمة كمية المادة:

$n = \frac{N}{N_A}$

$pV = \frac{N\ R\ T}{N_A}$

$pV = NkT$

$pV = NkT$

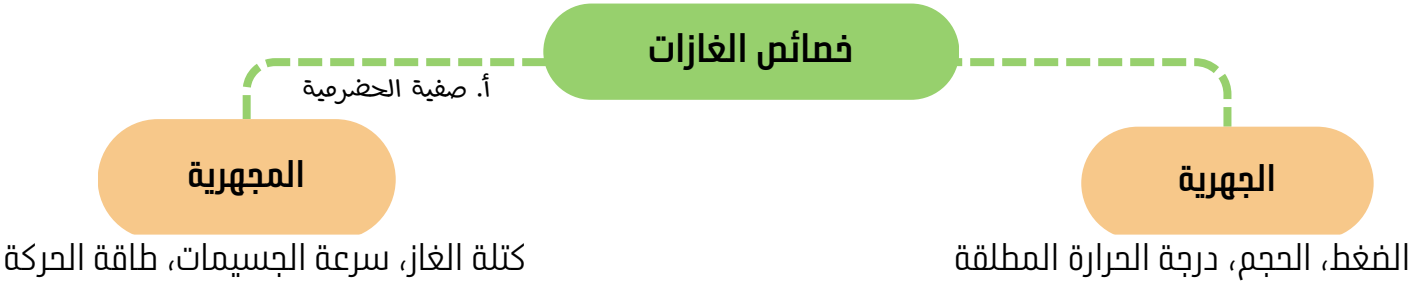
- P: ضغط الغاز بوحدة Pa
- V: حجم الغز بوحدة m^3
- N: عدد الجسيمات
- R: ثابت بولتزمان:
  $k = \frac{R}{N_A} = 1.38\times10^{-23}\ J\ K^{-1}$
- T: درجة الحرارة المطلقة بوحدة K

- حجم أي كمية ثابتة من الغاز يكون نفسه عند درجة الحرارة والضغط المحددين مهما كان نوع الغاز.

لذا تم تحديد شروط لدرجة الحرارة والضغط:

1. **الشروط القياسية/ المعيارية (STP):** درجة الحرارة= 0°C =273.15K، الضغط= 10^5 Pa
2. **الشروط العادية(NTP):** درجة الحرارة= 20 °C =293.15K، الضغط= $1atm = 1.01\times10^5 Pa$

8- 9: نمذجة الغازات: النموذج الحركي



النظرية الحركية للغازات

نموذج يعتمد على الحركة المجهرية لذرات الغاز أو جزيئاته.

الافتراضات الأساسية للنظرية

تتحرك جسيمات الغاز حركة عشوائية

تمتلك جسيمات الغاز طاقة حركة وتتصادم ببعضها وبجدران الوعاء

التصادمات مرنة كلياً بين جسيمات الغاز والجدران

لا يوجد فقد في طاقة حركة جسيمات الغاز

(الطاقة الداخلية للغاز= طاقة الحركة الكلية للجسيمات+ طاقة الوضع المخزنة في الروابط بين ذرات الجزيئات)

لا توجد قوى تجاذب بين جسيمات الغاز

تتباعد جسيمات الغاز وتنتشر لتملأ الوعاء كله، ولا تتمركز في حيز صغير.

زمن التصادم مهمل مقارنة بالزمن بين التصادمات

جسيمات الغاز عبارة عن كرات صلبة صغيرة يحدث بينها تصادم مرن.

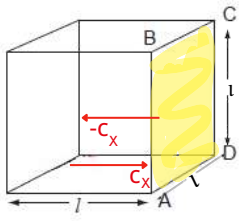
حجم الجسيمات مهمل مقارنة بحجم الغاز

جسيمات الغاز متباعدة جداً مقارنة بجسيمات السائل

تؤثر جسيمات الغاز بقوة على بعضها أثناء التصادمات فقط

8- 10: استنتاج الضغط

أ. صفية الحضرمية



لاستنتاج معادلة حساب ضغط الغازات،
نفترض أن جسيم غاز كتلته (m) داخل وعاء على شكل مكعب طول أضلاعه (l)،
يتحرك على طول المحور السيني (x) بسرعة (c_x)، ليصطدم بالجدار المقابل ثم يرتد:

الضغط = القوة / المساحة $\left(P=\frac{F}{A}\right)$

القوة = التغير في كمية التحرك / الزمن $\left(F=\frac{\Delta P}{\Delta t}\right)$

مساحة السطح (A)

$A= l \times l$

$A= l^2$

$\Delta P= m\,\Delta v$

$= m[-c_x - c_x]$

$= -2mc_x$

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

$= \frac{2l}{c_x}$

$F= \frac{\Delta P}{\Delta t}$

$= \frac{-2mc_x}{2l/c_x}$

$= \frac{-mc_x^2}{l}$

القوة التي يؤثر بها جسيم الغاز على الجدار:

$$F= \frac{mc_x^2}{l}$$

مساحة سطح الجدار الذي اصطدم به الجسيم (مربع):

$A= l^2$

$$P= \frac{F}{A} = \frac{mc_x^2/l}{l^2} = \frac{mc_x^2}{l^3} = \frac{mc_x^2}{V}$$

الضغط الذي يؤثر به **جسيم واحد فقط** من الغاز في الاتجاه السيني:

$$P= \frac{mc_x^2}{V}$$

عدد جسيمات الغاز= N

ومربع متوسط سرعة الجسيمات في الاتجاه السيني= $\langle c_x^2 \rangle$

الضغط الذي تؤثر به **جسيمات** الغاز في الاتجاه السيني:

$$P= \frac{Nm\langle c_x^2 \rangle}{V}$$

مربع متوسط سرعة الجسيمات في جميع الاتجاهات= $\langle c^2 \rangle$

$\langle c_x^2 \rangle + \langle c_y^2 \rangle + \langle c_z^2 \rangle = \langle c^2 \rangle$

مركبة السرعة متساوية في جميع الاتجاهات: $\langle c_x^2 \rangle = \langle c_y^2 \rangle = \langle c_z^2 \rangle$

$\langle c_x^2 \rangle + \langle c_x^2 \rangle + \langle c_x^2 \rangle = \langle c^2 \rangle$

$\langle c_x^2 \rangle = \frac{\langle c^2 \rangle}{3}$

الضغط الذي تؤثر به **جسيمات** الغاز:

$$P= \frac{Nm\langle c^2 \rangle}{3V}$$

قانون حساب ضغط الغاز:

$$P= \frac{1}{3}\frac{Nm\langle c^2 \rangle}{V}$$

يتناسب الضغط طردياً مع عدد جسيمات الغاز وكتلتها، وعكسياً مع حجمه.

- كتلة الغاز=كتلة الجسيم الواحد× عدد الجسيمات

$M= Nm$

- كثافة الغاز= الكتلة/ الحجم

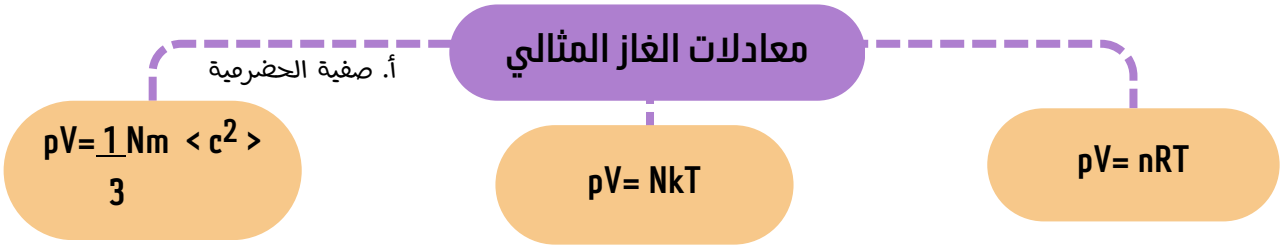
$\rho= \frac{M}{V}$

- ضغط الغاز:

$$P= \frac{1}{3}\rho\langle c^2 \rangle$$

يتناسب ضغط الغاز طردياً مع كثافته ومتوسط سرعة جسيماته

8- 11: درجة الحرارة وطاقة حركة الجزيئات



ثابت بولتزمان (k): ثابت أساسي يعطى بواسطة

$$k = \frac{R}{N_A}$$

حيث R: ثابت الغاز المثالي، N_A: عدد افوجادرو

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8.31}{6.022\times 10^{23}} = 1.38\times10^{-23}\ J\ K^{-1}$$

باستخدام معادلتي الغاز المثالي:

$pV = nRT, \quad pV = \frac{1}{3} N m \langle c^2 \rangle$

$$\frac{1}{3} Nm \langle c^2 \rangle = nRT$$

بالتعويض عن قيمة عدد المولات: $n = \frac{N}{N_A}$

$$\frac{1}{3} Nm \langle c^2 \rangle = \frac{N}{N_A} RT$$

حذف عدد الجسيمات N من الطرفين:

$$\frac{1}{3} m \langle c^2 \rangle = \frac{R}{N_A} T$$

بالتعويض عن قيمة ثابت بولتزمان: $k = \frac{R}{N_A}$

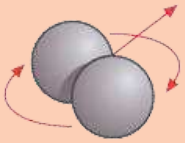
$$m \langle c^2 \rangle = 3 k T$$

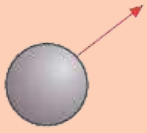
بقسمة المعادلة على 2:

$$\frac{1}{2} m \langle c^2 \rangle = \frac{3 k T}{2}$$

$$\overline{K.E} = \frac{3 kT}{2}$$

- متوسط طاقة الحركة لجسيم ما: $\overline{K.E} = \frac{3kT}{2}$
- يتناسب متوسط طاقة الحركة الانتقالية لجسيم الغاز المثالي **طردياً** مع درجة الحرارة المطلقة: $\overline{K.E} \propto T$
- الحركة الانتقالية لجسيمات الغاز:





1. الذرة المفردة: حركة انتقالية فقط
2. الجزيئات (ذرتين أو أكثر): حركة انتقالية ودورانية