وحدة الشغل والطاقة

الأسئلة الموضوعية / MCQ

السؤال الأول :

يحدد الشغل على أنه كمية قياسية تقاس بوحدة النيوتن متر (Nm) أو الجول (J)

تسمى وحدة النظام الدولي للوحدات لقياس الشغل **الجول** (J). والجول الواحد يساوي 1 N•m.

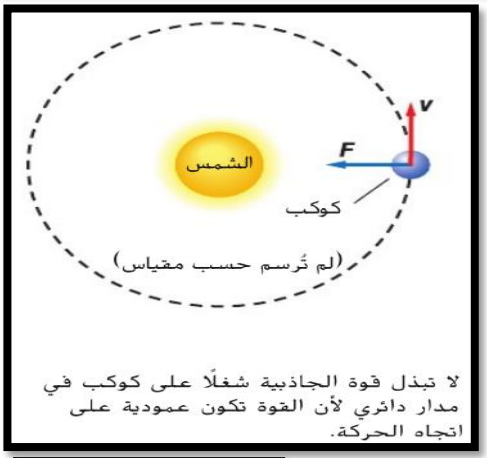
ما وحدات قياس الشغل؟

$$J = N.m = \frac{kg.m}{s^2} \times m = \frac{kg.m^2}{s^2}$$

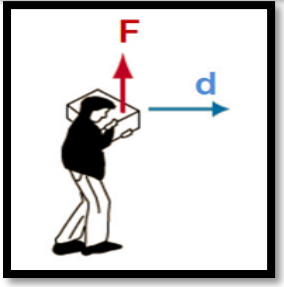
السؤال الثاني :

(1) يذكر أن القوة العمودية (العمودية على اتجاه الحركة) لا تبذل شغلًا على الجسم لكنها تغيّر اتجاه حركته

(2) يوضح متى يكون الشغل موجبًا أو سالبًا أو صفرًا بأمثلة مناسبة



لا تبذل قوة الجاذبية شغلًا على كوكب في مدار دائري لأن القوة تكون عمودية على اتجاه الحركة.



حالات الشغل

شغل موجب

$\vec{F}$ $\vec{d}$ $\theta = 0.0$

$\cos 0.0 = 1$

$W = F.d$

شغل معدوم

$\vec{F}$ $\theta = 90^0$ $\vec{d}$

$\cos 90^0 = 0.0$

$W = 0.0$

شغل سالب

$\vec{F}$ $\vec{d}$ $\theta = 180^0$

$\cos 180^0 = -1$

$W = -F.d$

شغل موجب

- سقوط كتاب سقوطاً حراً على الأرض.
- تمدد النابض.

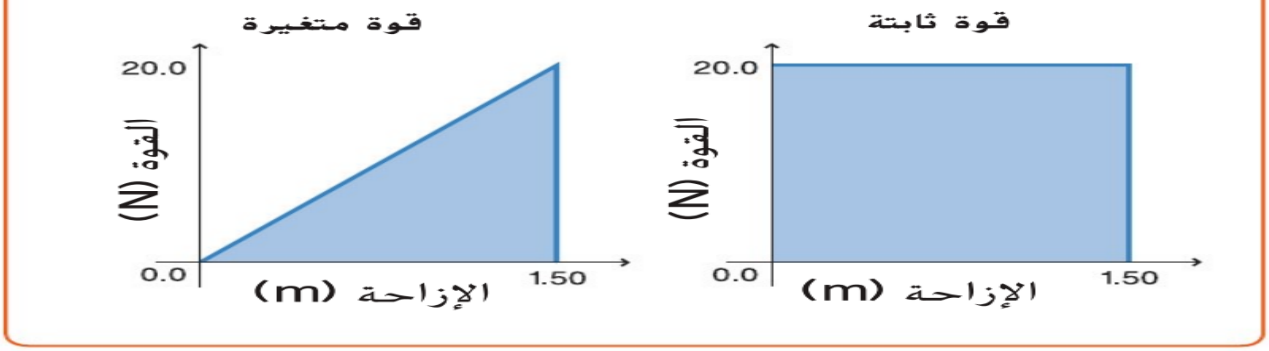
شغل سالب

رمي كرة نحو الأعلى أي تحركها عكس الجاذبية
تطبيق الفرامل على عربة متحركة.
قوى الاحتكاك.

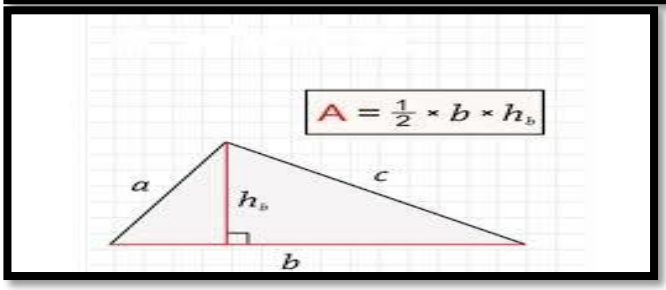
شغل معدوم

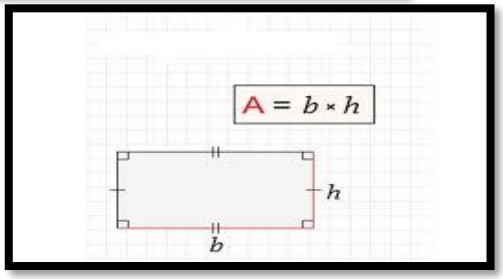
التأثير بقوة على الجدار
حمل حقيبة على الكتف والسير بها
شغل الجاذبية الأرضية على قمر صناعي او القمر الطبيعي

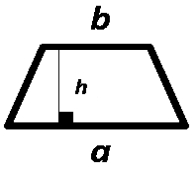
السؤال الثالث : يوجد بيانياً الشغل الذي تبذله القوة من خلال المساحة أسفل الرسم البياني للقوة – الإزاحة



المساحة أسفل الرسم البياني للقوة – الإزاحة تساوي الشغل.







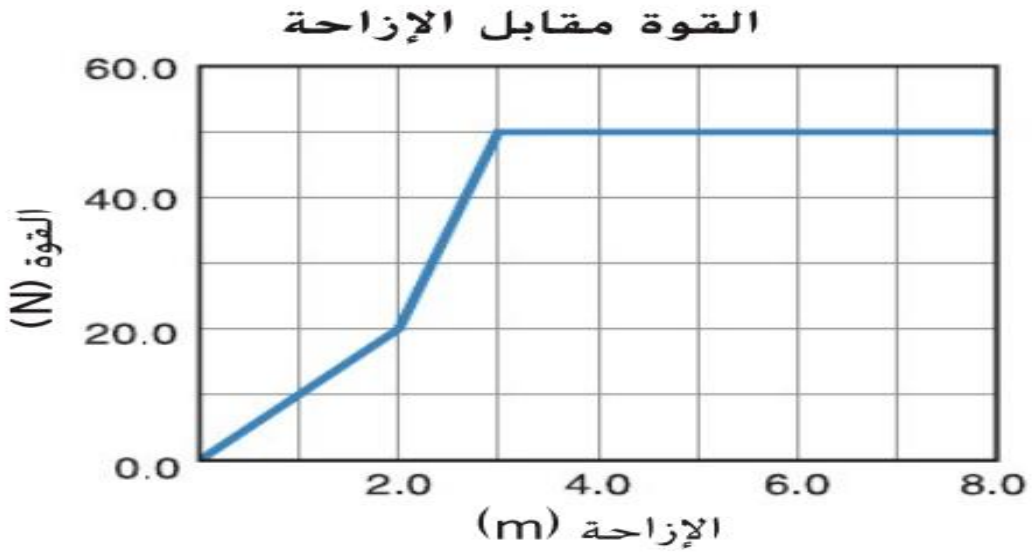
a : القاعدة الأكبر
b : القاعدة الصغيرة
h : الارتفاع

مساحة شبه المنحرف $= \frac{(a+b)}{2} \times h$

61. يوضح الرسم البياني الوارد في **الشكل 23** القوة المبذولة على جسم يجري سحبه وإزاحة هذا الجسم.

a. أوجد الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة 7.0 m.

b. احسب القدرة المكتسبة عند بذل الشغل خلال 2.0 s.



الشكل 23

0.0 – 2.0 m:

$$W_1 = \frac{1}{2}(20.0\ \text{N})(2.0\ \text{m}) = 2.0\times10^1\ \text{J}$$

2.0 m – 3.0 m:

$$W_2 = \frac{1}{2}(30.0\ \text{N})(1.0\ \text{m}) + (20\ \text{N})(1.0\ \text{m})$$
$$= 35\ \text{J}$$

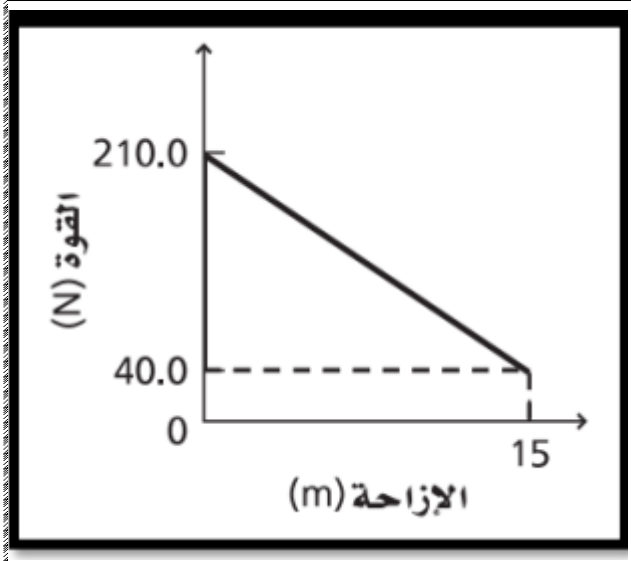
3.0 m — 7.0 m:

$$W_3 = (50.0\ \text{N})(4.0\ \text{m})$$
$$= 2.0\times10^2\ \text{J}$$

الشغل الكلي:

$$W = W_1 + W_2 + W_3$$
$$= 2.0\times10^1\ \text{J} + 35\ \text{J} + 2.0\times10^2\ \text{J}$$
$$= 2.6\times10^2\ \text{J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2.6\times10^2\ \text{J}}{2.0\ \text{s}} = 1.3\times10^2\ \text{W}$$



احسب الشغل المبذول في الشكل المجاور عندما تكون الازاحة 15m

السؤال الرابع :

(1) يعرّف القدرة، ويحدد وحدة قياس القدرة بالواط (W)
(2) يطبق العلاقة بين القدرة والشغل والفترة الزمنية التي تم خلالها بذل الشغل ($P = \frac{W}{t}$)

القدرة
تساوي القدرة تغير الطاقة مقسومًا على الزمن اللازم لحدوث التغير.

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

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F.d}{t} = F.v$$

$$1w = \frac{1J}{1S}$$

شغل أكبر = قدرة أكبر

قوة أكبر = قدرة أكبر

سرعة أكبر = قدرة أكبر

زمن أكبر = قدرة أقل

39. ما الذي يعادل الواط بالنسبة إلى الكيلوجرامات والأمتار والثوانِي؟

$$W = J/s$$

$$= N.m/s$$

$$= (kg.m/s^2).m/s$$

$$= kg.m^2/s^3$$

---

21. القدرة يرفع مصعد كتلة إجمالية تبلغ 1.1×10^3 kg مسافة 40.0 m خلال 12.5 s. ما مقدار القدرة التي يولدها المصعد؟

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mgd}{t}$$

$$= \frac{(1.1\times10^3\ kg)(9.80\ m/s^2)(40.0\ m)}{12.5\ s}$$

$$= 3.4\times10^4\ W$$

46. تُستخدم قوة أفقية مقدارها 300.0 N لدفع كتلة مقدارها 145 kg أفقيًا مسافة 30.0 m خلال 3.00 s.

a. احسب الشغل المبذول على الكتلة.

b. احسب القدرة المُكتسبة.

$$W = Fd = (300.0\ \text{N})(30.0\ \text{m})$$

$$= 9.00\times10^{3}\ \text{J}$$

$$= 9.00\ \text{kJ}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{9.00\times10^{3}\ \text{J}}{3.00\ \text{s}}$$

$$= 3.00\times10^{3}\ \text{W}$$

$$= 3.00\ \text{kW}$$

---

10. يُرفع صندوق يزن 575 N رأسيًا إلى أعلى مسافة 20.0 m بواسطة سلك موصل بمحرك. يتحرك الصندوق بسرعة متجهة ثابتة وتكتمل المهمة خلال 10.0 s. فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة W ووحدة kW؟

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(575\ \text{N})(20.0\ \text{m})}{10.0\text{s}}$$

$$= 1.15\times10^{3}\ \text{W} = 1.15\ \text{kW}$$

13. يولد محرك كهربائي قدرة 65 kW أثناء رفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة 17.5 m خلال 35 s. ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك؟

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$$

$$F = \frac{Pt}{d} = \frac{(65\times10^3\ W)(35\ s)}{17.5\ m}$$

$$= 1.3\times10^5\ N$$

السؤال الخامس :

يعرّف الطاقة الحركية، ويطبق العلاقة بين الطاقة الحركية للجسم وكتلته وسرعته $(KE = \frac{1}{2}mv^2)$

الطاقة الحركية الانتقالية تساوي الطاقة الحركية الانتقالية للنظام $\frac{1}{2}$ مضروبًا في كتلة النظام مضروبة في مربع سرعة النظام.

$$KE_{trans} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Delta KE = KE_f - KE_i$$

$$= \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$W = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

"تؤثر قوة ثابتة تبلغ 12.5 N في جسم يبلغ 6.0kg مما يزيد من سرعته من 0.05 m/s إلى 1.10 m/s. ما المسافة التي تؤثر فيها هذه القوة؟"

$$W = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$(12.5\ \text{N})d = \frac{1}{2}(6.0\ \text{kg})(1.10\ \text{m/s})^2 - \frac{1}{2}(6.0\ \text{kg})(0.05\ \text{m/s})^2$$

تتحرّك مركبةٌ كتلتها (2600 kg)، بسرعة (20 m/s)، فإذا توقّفت عند الضغط على الكوابح:

ما التغيّر في طاقة حركة المركبة؟

$$\Delta KE = KE_f - KE_i$$

$$\Delta KE = \frac{1}{2}m\,v^2 - \frac{1}{2}m\,v^2$$

$$\Delta KE = \frac{1}{2}\times 2600 \times 0^2 - \frac{1}{2}\times 2600 \times 20^2$$

$$= -520 \times 10^3\ j$$

. تتحرك عربة كتلتها 15.0 kg بطول رواق مستوٍ بسرعة متجهة مقدارها 7.50 m/s. تؤثر قوة ثابتة مقدارها 10 N في العربة وتبطئ سرعتها إلى 3.20 m/s.

a. أوجد التغير في طاقة حركة العربة.

b. كم يبلغ مقدار الشغل الذي بُذِل على العربة؟

$$\Delta KE = KE_f - KE_i$$

$$\Delta KE = \frac{1}{2}m v^2 - \frac{1}{2}m v^2$$

السؤال السادس :

يحل مسائل عددية متعلقة بالشغل والطاقة الحركية

43. للتحرك بسرعة متجهة ثابتة، تبذل سيارة قوة بمقدار 551 N لموازنة مقاومة الهواء. ما مقدار الشغل الذي تبذله السيارة على الهواء عندما تتحرك مسافة 161 km من عجمان إلى العين؟

$$W = Fd = (551\ \text{N})(1.61\times10^5\ \text{m})$$

$$= 8.87\times10^7\ \text{J}$$

46. تُستخدم قوة أفقية مقدارها 300.0 N لدفع كتلة مقدارها 145 kg أفقيًا مسافة 30.0 m خلال 3.00 s.

a. احسب الشغل المبذول على الكتلة.

b. احسب القدْرة المُكتسبة.

$$W = Fd = (300.0\ \text{N})(30.0\ \text{m})$$

$$= 9.00\times10^{3}\ \text{J}$$

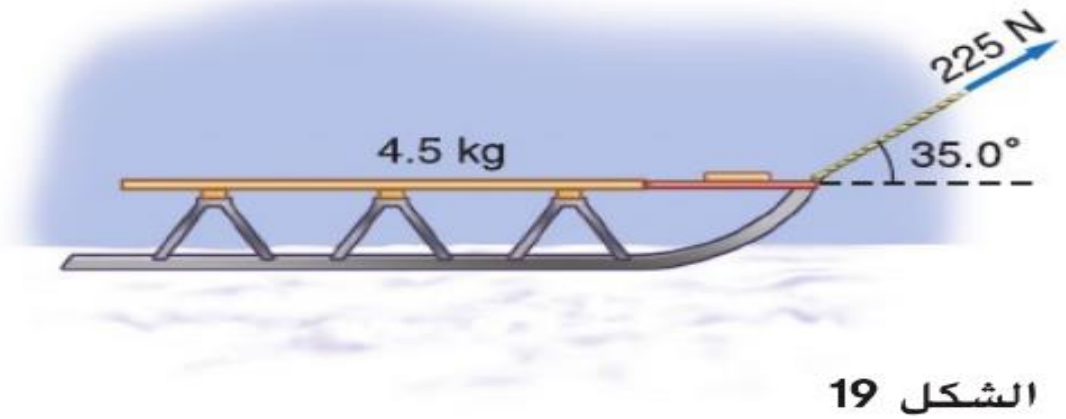
$$= 9.00\ \text{kJ}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{9.00\times10^{3}\ \text{J}}{3.00\ \text{s}}$$

$$= 3.00\times10^{3}\ \text{W}$$

$$= 3.00\ \text{kW}$$

53. الزلاجة يسحب علي زلاجة عبر سطح الجليد، كما هو مُوضح في **الشكل 19**. إذا تحركت الزلاجة مسافة 65.3 m، فما مقدار الشغل الذي يبذله علي على الزلاجة؟



الشكل 19

$$W = Fd\cos\theta$$

$$= (225\ \text{N})(65.3\ \text{m})(\cos 35.0°)$$

$$= 1.20\times10^{4}\ \text{J}$$

الأسئلة المقالية - FRQ

وحدة الشغل والطاقة

(1) يحسب الشغل الذي تبذله قوة (مطبقة بزاوية على اتجاه الحركة) كناتج ضرب مكوّن القوة في اتجاه الإزاحة ومقدار الإزاحة

$$W = Fd\cos\theta$$

مثال 2

القوة والإزاحة عند زاوية يسحب بحار قاربًا مسافة 30.0 m في اتجاه رصيف الميناء مستخدمًا حبلًا يصنع زاوية قدرها 25.0° مع المحور الأفقي. ما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على القارب إذا كانت قوة شدّه 255 N؟

8. يُستخدم حبل في سحب صندوق معدني مسافة 15.0 m على الأرض. فإذا كان الحبل مربوطًا بزاوية 46.0° على الأرض وتؤثر قوة مقدارها 628 N في الحبل، فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على الصندوق؟

$$W = Fd\cos\theta$$

$$= (628\ \text{N})(15.0\ \text{m})(\cos 46.0°)$$

$$= 6.54\times10^{3}\ \text{J}$$

مجزّ العشب يدفع عامل مجز عشب بقوة مقدارها 88.0 N، مؤثرًا في مقبضه الذي يصنع زاوية 41.0° على الأفقي. ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل في تحريك المِجزّ مسافة 1.2 km لجزّ العشب في فناء المنزل؟

$$W = Fd\cos\theta$$

$$= (88.0\ \text{N})(1.2\times10^{3}\ \text{m})(\cos 41.0°)$$

$$= 8.0\times10^{4}\ \text{J}$$

يطبق نظرية الشغل والطاقة ليربط الشغل الكلي المبذول على النظام والتغير الناتج في الطاقة الحركية

نظرية الشغل – الطاقة

الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في طاقة النظام.

$$W = \Delta E$$

$$W = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

تتحرّك مركبة كتلتها (2600 kg)، بسرعة (20 m/s)، فإذا توقّفت عند الضغط على الكوابح:

١. ما التغيّر في طاقة حركة المركبة؟

٢. ما مقدار الشغل المبذول أثناء الضغط على الكوابح؟

يوجد القدرة كناتج ضرب سرعة الجسم ومكوّن القوة في اتجاه السرعة

مثال 3

القدرة يرفع محرك كهربائي مصعدًا مسافة 9.00 m خلال 15.0 s ببذل قوة لأعلى مقدارها 1.20×10^4 N. ما القدرة التي ينتجها المحرك بوحدة kW؟

(1) يوجد القدرة كناتج ضرب سرعة الجسم ومكوّن القوة في اتجاه السرعة

(2) يوضح أنه يتم بذل شغل على الجسم عند تطبيق قوة عبر إزاحة الجسم

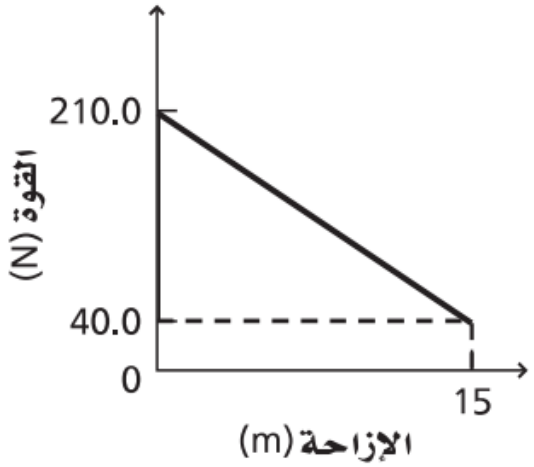
(3) يطبق العلاقة بين القوة F والشغل الذي تبذله القوة على النظام عبر الإزاحة d ($W = Fdcos\theta$) حيث تمثّل θ الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه الإزاحة

(4) يحسب الشغل الكلي المبذول على النظام كمجموع الشغل الناتج عن كل قوة تؤثّر في النظام

16. **الشغل** يدفع سالم جسمًا كتلته 20 kg مسافة 10 m على أرضية بقوة أفقية مقدارها 80 N. احسب مقدار الشغل الذي يبذله سالم على الكتلة.

$$W = Fd = (80\ \text{N})(10\ \text{m}) = 8\times10^{2}\ \text{J}$$

17. **الشغل** افترض أنك تدفع سيارة متوقفة. وأثناء حركة السيارة، تحتاج إلى قوة أقل وأقل كي تستمر في الحركة. خلال أول 15 m تناقصت قوتك بمعدل ثابت من 210.0 N إلى 40.0 N. فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة؟ ارسم رسمًا بيانيًا للقوة – الإزاحة لتمثيل الشغل المبذول خلال هذه الفترة.



الشغل المبذول يساوي مساحة شبه المنحرف أسفل الخط الغامق:

$$W = \frac{1}{2}d(F_1 + F_2)$$

$$= \frac{1}{2}(15\ \text{m})(210.0\ \text{N} + 40.0\ \text{N})$$

$$= 1.9\times10^{3}\ \text{J}$$

يرفع أمين مكتبة كتابًا كتلته 2.2 kg من الأرض إلى ارتفاع 1.25 m، ثم يحمل الكتاب ويسير مسافة 8.0 m إلى رفوف المكتبة، ويضع الكتاب على رف يرتفع مسافة 0.35 m فوق مستوى الأرض. ما مقدار الشغل الذي بذله على الكتاب؟

محرك القارب يدفع محركٌ قاربًا على سطح الماء بسرعة ثابتة مقدارها 15 m /s، ويجب أن يؤثر المحرك بقوة مقدارها 6.0 kN ليوازن قوة مقاومة الماء لحركة القارب. ما قدرة محرّك القارب؟

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv$$

$$= (6.0\times10^{3}\ \text{N})(15\ \text{m/s})$$

$$= 9.0\times10^{4}\ \text{W} = 9.0\times10^{1}\ \text{kW}$$

تسير سيارة على الطريق بسرعة ثابتة مقدارها 76 km/h. فإذا كان محرك السيارة يولد قدرة مقدارها 48 kW، فاحسب متوسط القوة التي تقاوم حركة السيارة.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv$$

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

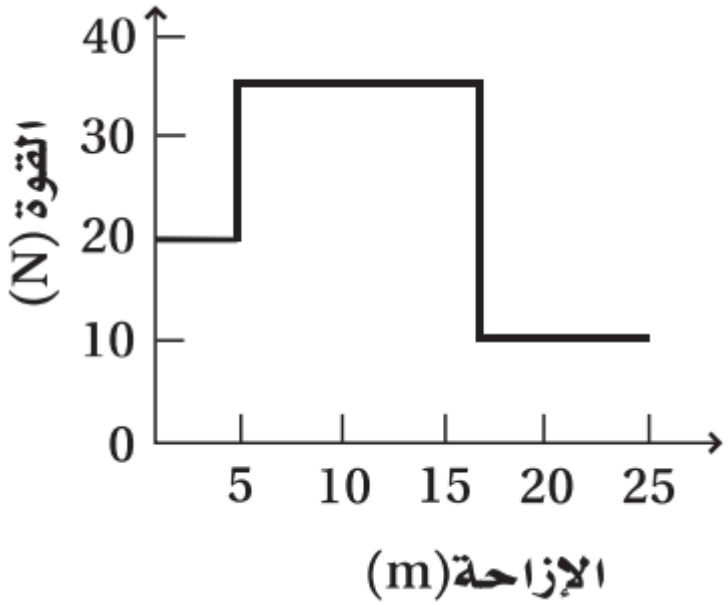
$$= \frac{48000\ \text{W}}{(\frac{76\ \text{km}}{1\ \text{h}})(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}})(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}})}$$

$$= 2.3\times10^{3}\ \text{N}$$

. يدفع عامل صندوقًا على أرضية مصنع متغيرة الخشونة بقوة أفقية، حيث يجب على العامل أن يؤثر بقوة مقدارها 20 N لمسافة 5 m، ثم بقوة مقدارها 35 N لمسافة 12 m، وأخيرًا يؤثر بقوة مقدارها 10 N مسافة 8 m.

a. ارسم المنحنى البياني للقوة – المسافة.

b. ما مقدار الشغل الذي بذله العامل لدفع الصندوق؟



$$W = F_1 d_1 + F_2 d_2 + F_3 d_3$$

$$= (20\,\text{N})(5\,\text{m}) + (35\,\text{N})(12\,\text{m}) + (10\,\text{N})(8\,\text{m})$$

$$= 600\,\text{J}$$

يتسلق رجل جبلاً وهو يحمل حقيبة كتلتها 7.5 kg، وبعد 30.0 min وصل إلى ارتفاع 8.2 m فوق نقطة البداية.

a. ما مقدار الشغل الذي بذله المتسلق على حقيبة الظهر؟

b. إذا كان وزن المتسلق 645 N، فما مقدار الشغل الذي بذله لرفع نفسه هو وحقيبة الظهر؟

c. ما مقدار التغير في طاقة المتسلق والحقيبة؟

$$W = Fd$$

$$= mgd$$

$$= (7.5\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(8.2\ \text{m})$$

$$= 6.0\times10^2\ \text{J}$$

$$W = Fd + 6.0\times10^2\ \text{J}$$

$$= (645\ \text{N})(8.2\ \text{m}) + 6.0\times10^2\ \text{J}$$

$$= 5.9\times10^3\ \text{J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \left(\frac{5.9\times10^3\ \text{J}}{30.0\ \text{min}}\right)\left(\frac{1\ \text{min}}{60\ \text{s}}\right)$$

$$= 3.3\ \text{W}$$

الأسئلة الموضوعية / MCQ

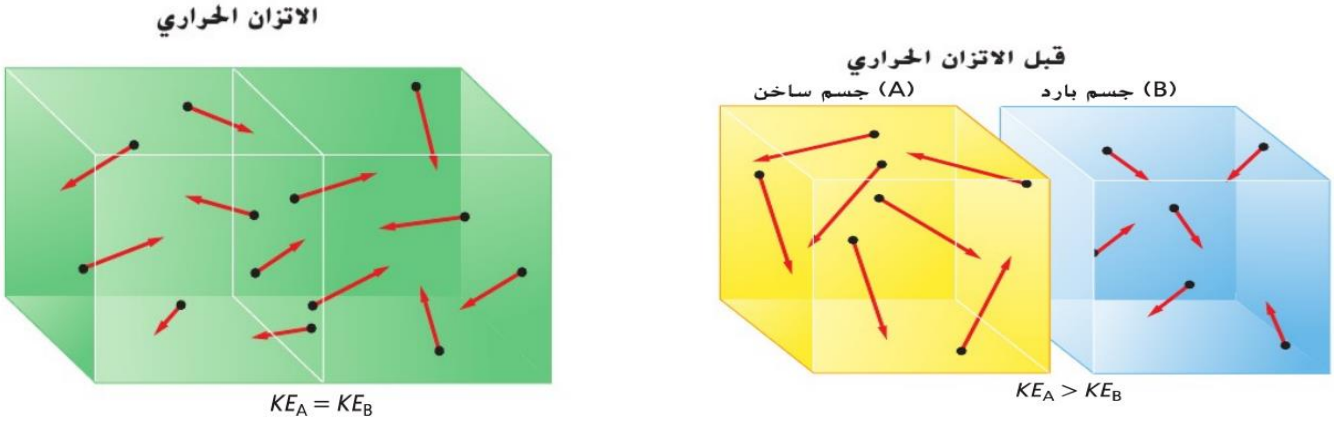
وحدة الطاقة الحرارية

السؤال السابع :

(1) يعرّف الاتزان الحراري ويربطه بدرجة حرارة الأجسام.
(2) يحدّد مواقف يكون فيها جسمان في حالة توازن حراري.

ما هو الاتزان الحراري ؟

الحالة التي تكون فيها معدلات انتقال الطاقة الحرارية للجسمين متساوية، و يكون للجسمين نفس درجة الحرارة

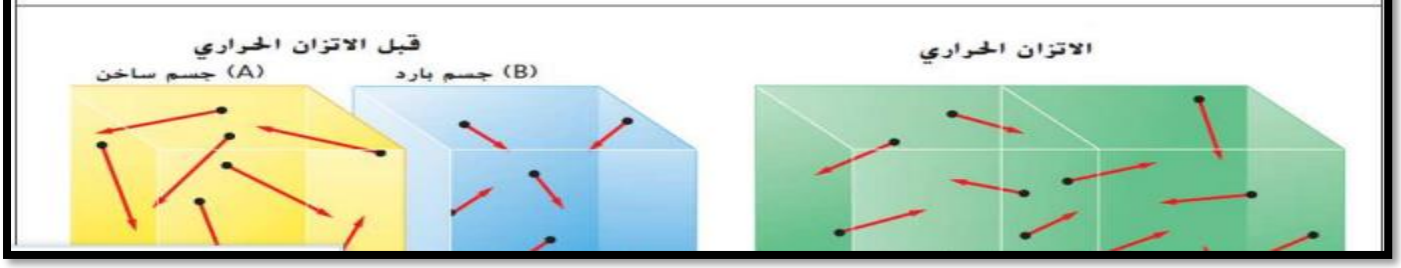


1. عند وضع الثيرمومتر داخل الفم تكون درجة حرارة الجسم أكبر من الثيرمومتر
2. تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم إلى الثرمومتر
3. ترتفع درجة حرارة الثرمومتر فيتمدد السائل الموجود بداخله

لقد دخلتَ إلى منزلك في يوم كثير الثلوج ثم خلعت حذاءك المغطّى بالثلوج داخل المنزل بجوار الباب تماماً. حينما دخلت إلى المنزل أولًا. لم يكن حذاؤك والثلوج التي تغطيه متوازنين حراريًا مع الهواء الموجود في المنزل. وفي الزمن الذي تذوب فيه الثلوج ويدفأ حذاؤك، يصل الماء والحذاء إلى الاتزان الحراري مع الهواء في المنزل.

The figure below shows two bodies one cold and the other hot before and at the thermal equilibrium, which table describes the average thermal energy of the particles before and at the equilibrium?

يوضح الشكل جسمين أحدهما بارد والأخر ساخن قبل وعند الاتزان الحراري، أي الجداول التالية تصف معدل الطاقة الحرارية للجسيمات قبل وعند الاتزان الحراري؟



a.

Before thermal equilibrium قبل الاتزان الحراري	In thermal equilibrium عند الاتزان الحراري
$Q_A > Q_B$	$Q_A = Q_B$

b.

Before thermal equilibrium قبل الاتزان الحراري	In thermal equilibrium عند الاتزان الحراري
$Q_A = Q_B$	$Q_A > QB$

c.

Before thermal equilibrium قبل الاتزان الحراري	In thermal equilibrium عند الاتزان الحراري
$Q_A > Q_B$	$Q_A < Q_B$

d.

Before thermal equilibrium قبل الاتزان الحراري	In thermal equilibrium عند الاتزان الحراري
$Q_A < Q_B$	$Q_A = Q_B$

السؤال الثامن : يعرّف، ويوضّح نقل الطاقة الحرارية بالحمل الحراري والإشعاع، ويحدّد أمثلة شائعة لعمليات نقل الطاقة الحرارية (التوصيل والحمل الحراري والإشعاع).

الحرارة (Q)

هي مقدار الطاقة المنتقلة من أو إلى الجسم.

في حالة امتصاص جسمٍ ما للطاقة الحرارية، فإن Q تكون موجبة.

إذا انتقلت الطاقة الحرارية من جسمٍ ما، فإن Q تكون سالبة.

لا تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم البارد إلى الجسم الساخن دون أن يبذل شغل.

طرق انتقال الحرارة

التوصيل

انتقال الطاقة الحرارية نتيجة التصادم بين الجسيمات.

الحمْل الحراري

التسخين عن طريق حركة الجسيمات في سائلٍ ما أو غاز نتيجة اختلافات درجة الحرارة

الإشعاع

هو انتقال الطاقة عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية.

التوصيل

الحمْل الحراري

الإشعاع

	انتقال الطاقة الحرارية بطريقة الحمل ينتج عن حركة المائع بسبب.....
A	الموجات الكهرومغناطيسية
B	الموجات الميكانيكية
C	تساوي درجات الحرارة
D	اختلاف درجات الحرارة

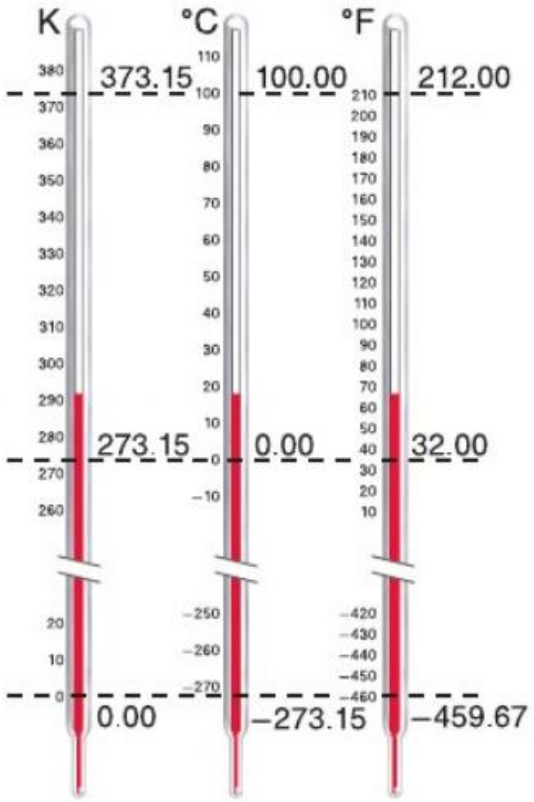
	الاشعاع الحراري هو انتقال الحرارة بواسطة موجات...
A	كهرومغناطيسية
B	ميكانيكية
C	طولية
D	موقوفة

	التوصيل هو أحد طرق انتقال الحرارة ، ويكون أسرع في :
A	السوائل
B	الفراغ
C	الغازات
D	المعادن

السؤال التاسع:

يميّز بين مقاييس الفهرنهايت والسيلزي والكلفن لدرجة الحرارة.

مقارنة مقاييس درجة الحرارة



تبلغ درجة تجمد الماء 273 K (0°C)

درجة غليان الماء فهي 373 K

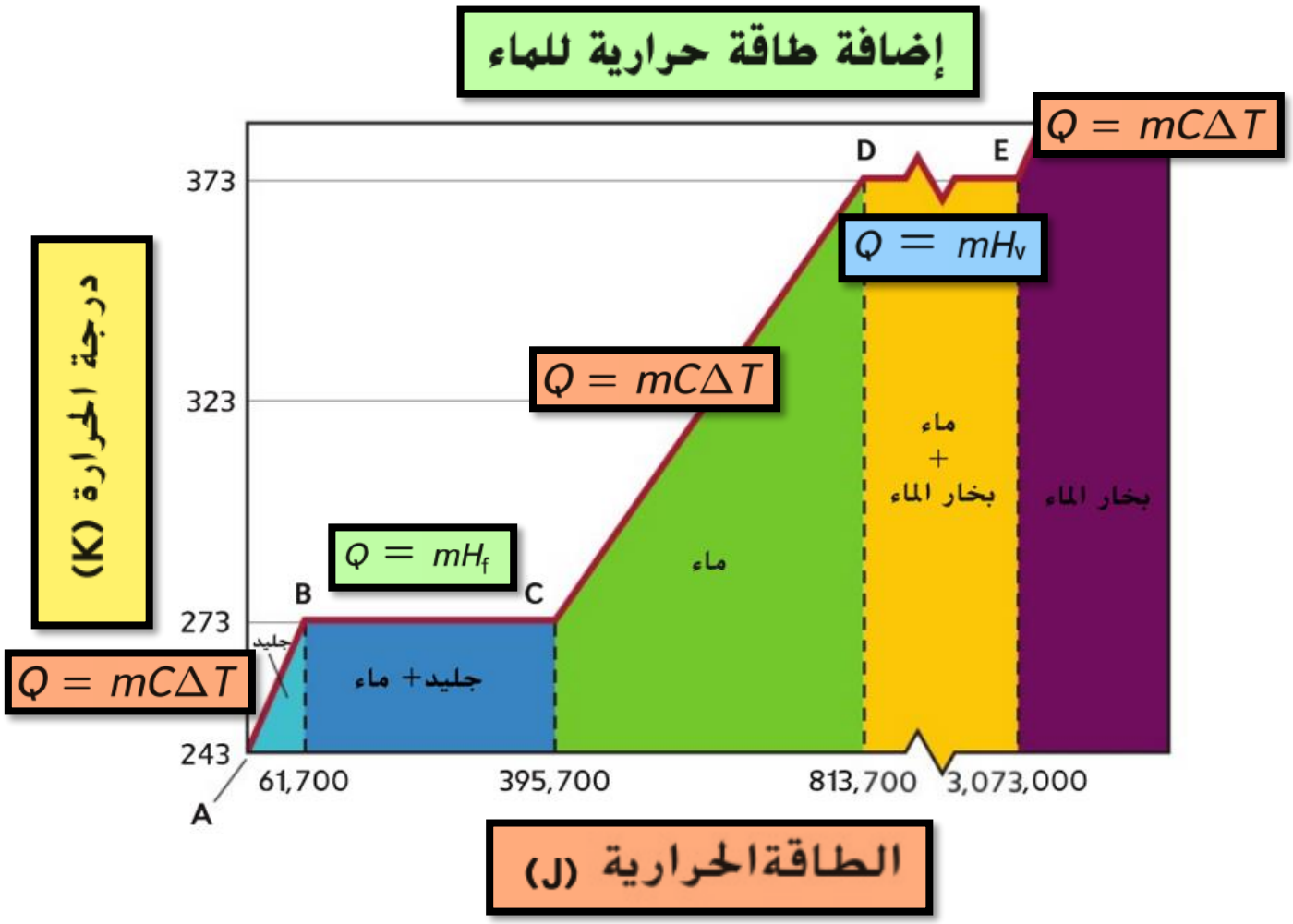
$T_C + 273 = T_K$

10. **درجة الحرارة** قم بإجراء التحويلات الآتية:

a. 5°C إلى كلفن
b. 34 K إلى درجات سيليزية
c. 212°C إلى كلفن
d. 316 K إلى درجات سيليزية

السؤال العاشر:

يفسّر منحنى الرسم البياني للتسخين أو التبريد، ويستخدمه لحساب الطاقة الحرارية المنتقلة.



المنحنى AB يمثل ارتفاع درجة حرارة الثلج من (243K) إلى (273K) مع اكتساب حرارة مقدارها 61700J

المنحنى CD يمثل ارتفاع درجة حرارة الماء من (273K إلى (373K)مع اكتساب حرارة مقدارها =J$x10^5$(8.13-3.957)

المنحنى DE يمثل تبخر الماء مع بقاء درجة الحرارة (373K)مع اكتساب حرارة =J$x10^5$(30.73-8.137)

المنحنى E يمثل ارتفاع درجة حرارة البخار من (373K) إلى ()مع اكتساب حرارة =؟؟؟؟؟؟؟

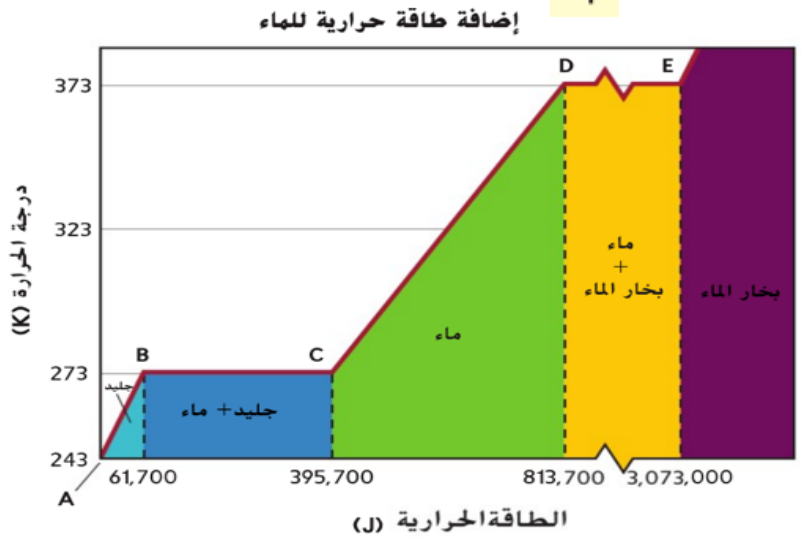
حرارة الانصهار H_f : هي كمية الطاقة الحرارية المطلوبة لصهر 1kg من المادة الصلبة .

حرارة التبخر H_v : هي كمية الطاقة الحرارية المطلوبة لتبخير 1kg من المادة السائلة .

21. استخدم الرسم البياني في **الشكل 15** لحساب حرارة انصهار الجليد وحرارة تبخير الماء بالجول لكل كيلو جرام.

H_v

H_f

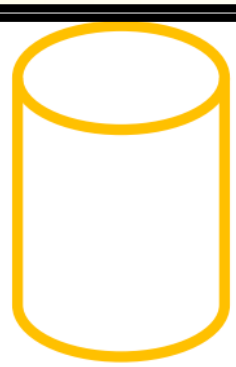


السؤال الحادي عشر:

يطبّق مبدأ حفظ الطاقة لحل مسائل تنطوي على حساب الحرارة النوعية واستخدام الكالوريميتر.

مثال 2

انتقال الحرارة في الكالوريميتر يحتوي كالوريميتر على 0.50 kg من الماء عند درجة حرارة 15°C. يتم وضع كتلة مقدارها 0.10 kg لمادة غير معلومة عند درجة 62°C في الماء. درجة الحرارة النهائية للنظام هي 16°C. ما هي المادة؟



m=

c =

T =

m=

c =

T =

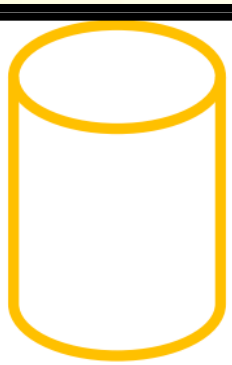
الجدول 1 الحرارة النوعية للمواد الشائعة

المادة	الحرارة النوعية (J/(kg·C))
الألمنيوم	897
النحاس الأصفر	376
الكربون	710
النحاس	385
الزجاج	840
الجليد	2060
الحديد	450

450 J/(kg•K)

4. توضع قطعة ألمنيوم كتلتها 1.00×10^2 g A 1.00×10^2 g درجة حرارتها 100.0°C في 1.00×10^2 g من الماء تحت درجة حرارة 10.0°C. تبلغ درجة الحرارة النهائية للخليط 26.0°C. ما هي الحرارة النوعية للألمنيوم؟

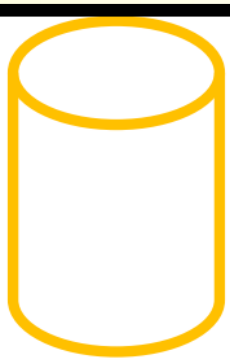
m=
c =
T =



m=
c =
T =

7. توضع قطعة من الزجاج كتلتها 1.50×10^2 g درجة حرارتها 70.0°C في وعاءٍ مع 1.00×10^2 g من الماء عند درجة حرارة 16.0°C. ما درجة حرارة المزيج النهائية؟

m=
c =
T =



m=
c =
T =

السؤال الثاني عشر:

(1) يذكر القانون الأول للديناميكا الحرارية.
(2) يستدلّ أن القانون الأول للديناميكا الحرارية هو إعادة صياغة لقانون حفظ الطاقة.
(3) يطبّق القانون الأول للديناميكا الحرارية في حل المسائل ($\Delta U = Q - W$).

القانون الأول للديناميكا الحرارية
التغير في الطاقة الحرارية لجسم ما يساوي الطاقة الحرارية التي يكتسبها الجسم مطروحًا منها الشغل الذي يبذله الجسم.

$$\Delta u = Q - W$$

ΔU التغير في الطاقة الحرارية الداخلية لجسم

Q كمية الحرارة المضافة للجسم .

W الشغل الذي يقوم به الجسم ..

القانون الأول للديناميكا الحرارية هو مجرد إعادة صياغة لقانون حفظ الطاقة والذي ينص على أن الطاقة لا تستحدث من العدم ولا تفنى ولكن تتحول إلى أشكال أخرى.

24. يكتسب بالون الغاز 75 J من الطاقة الحرارية. يتمدد البالون ولكن تظل درجة الحرارة كما هي. ما مقدار الشغل الذي يبذله البالون عند التمدد؟

$$\Delta U = Q - W$$

$$\Delta U = 0$$

W=75J

$$Q = W$$

25. يعمل المثقاب ثقبًا صغيرًا في كتلة من الألمنيوم مقدارها 0.40 kg، ويُسخّن الألمنيوم بمقدار 5.0°C. فما مقدار الشغل المبذول من المثقاب لعمل هذا الثقب؟

$$\Delta U = 0 + W_{\text{المثقب}}$$

$$= mC\Delta T$$

$$= (0.40\ \text{kg})(897\ \text{J/kg.°C})(5.0°\text{C})$$

$$= 1.8\times10^{3}\ \text{J}$$

26. كم مرة يجب أن نقوم فيها بإسقاط حقيبة من الرصاص كتلتها 0.50 kg من ارتفاع 1.5 m لتسخين الرصاص بمقدار 1.0°C؟

$$\Delta U = mC\Delta T$$

$$= (0.50\ \text{kg})(130\ \text{J/kg.°C})(1.0\ °\text{C})$$

$$= 65\ \text{J}$$

طاقة وضع الكيس في كل مرة يتم فيها رفعه تساوي

$$PE = mgh$$

$$= (0.50\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.5\ \text{m})$$

$$= 7.4\ \text{J}$$

عدد مرات الإسقاط يساوي:

$$\frac{65\ \text{J}}{7.4\ \text{J}} = 9\ \text{مرة}$$

27. عندما تحرك كوبًا من الشاي فإنك تبذل شغلا مقداره 0.050 J في كل مرة تحرك فيها المعلقة حركة دائرية في الكوب. كم مرة يجب أن تُحرك فيها الملعقة لتسخين كوب من الشاي كتلته 0.15 kg بمقدار 2.0°C؟

$$\Delta U = mC\Delta T$$
$$= (0.15\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(2.0°\text{C})$$
$$= 1.3\times10^{3}\ \text{J}$$

عدد مرات التحريك تساوي

$$\frac{1.3\times10^{3}\ \text{J}}{0.05\ \text{J}} = 2.6\times10^{4}\ \text{مرة}$$

28. مسألة تحفيزية يتم بذل شغل على 100 g من الماء. النظام معزول، ويستخدم جميع الشغل المبذول لتحويل الماء عند درجة حرارة 90°C إلى بخار ماء عند درجة 110°C. فما مقدار الشغل المبذول على الماء؟

الأسئلة المقالية - FRQ

وحدة الطاقة الحرارية

(1) يحوّل درجات الحرارة من المقياس السيلزي إلى مقياس الفهرنهايت أو الكلفن وبالعكس.

(2) يوضّح أن مقدار نقل الحرارة مرتبط بكتلة الجسم والحرارة النوعية للجسم وفرق درجة الحرارة.

(3) يطبّق المعادلة ($Q = mC\Delta T$) لحل المسائل ذات الصلة.

$$\frac{T_c}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_k - 273}{100}$$

10. **درجة الحرارة** قم بإجراء التحويلات الآتية:

a. 5°C إلى كلفن

b. 34 K إلى درجات سيليزية

c. 212°C إلى كلفن

d. 316 K إلى درجات سيليزية

1. أي من تحويلات درجات الحرارة التالية غير صحيح؟

A. $-273°C = 0\ K$

B. $273°C = 546\ K$

C. $298\ K = 571°C$

D. $88\ K = -185°C$

الطاقة الحرارية المنتقلة من أو إلى جسم

تساوي كتلة الجسم مضروبًا في الحرارة النوعية لهذا الجسم مضروبًا في الفرق بين درجات الحرارة النهائية والأولية.

$$Q = mC\Delta T = mC(T_f - T_i)$$

مثال 1

انتقال الحرارة يتم تسخين مقلاة من حديد الزهر كتلتها 5.10 kg على الموقد من 295 K إلى 373 K. كم مقدار الطاقة الحرارية التي يجب نقلها إلى الحديد؟

1. عندما تفتح الماء الساخن لغسل الأطباق، ترتفع درجة حرارة أنابيب المياه. كم مقدار الطاقة الحرارية التي يكتسبها أنبوب ماء نحاسي كتلته 2.3 kg عندما ترتفع درجة حرارته من 20.0°C إلى 80.0°C؟

النحاس	385

2. تقدر شركة الكهرباء ثمن استهلاك الطاقة الكهربائية بوحدة الكيلو واط.ساعة، حيث إن $1\ kWh = 3.6\times10^6\ J$. افترض أن تكلفة الكيلو واط.ساعة هي AED 0.30. كم تكلفة عملية تسخين 75 kg من الماء من 15°C إلى 43°C لتملأ حوض الاستحمام؟

ما مقدار كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 50.0 g من الماء من درجة حرارة 4.5 °C إلى درجة حرارة 83.0 °C؟

$$Q = mC\Delta T$$

$$= (0.0500\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg.°C})(83.0°\text{C} - 4.5°\text{C})$$

$$= 1.64 \times 10^4\ \text{J}$$

قياس الطاقة الحرارية المنتقلة من أو إلى الجسم عند تسخين مادةٍ ما، فإن درجة حرارة تلك المادة يمكن أن تتغير. يعتمد تغيير درجة الحرارة (ΔT) على الطاقة الحرارية التي انتقلت إلى المادة (Q)، وكتلة المادة والحرارة النوعية للمادة

الحرارة النوعية لمادةٍ ما هي مقدار الطاقة التي يجب أن تكتسبها وحدة الكتل من هذه المادة لكي تزداد درجة حرارتها بمقدار درجة واحدة. في النظام الدولي للوحدات، يتم قياس الحرارة النوعية (C) بوحدة J/(kg•K).

الأسئلة المقالية - FRQ

وحدة الطاقة الحرارية

(1) يطبّق المعادلة ($Q = mC\Delta T$) لحل المسائل ذات الصلة.
(2) يوضّح أن الحرارة اللازمة لانصهار مادة صلبة تساوي كتلة المادة مضروبة في حرارة انصهار المادة ($Q = mH_f$).
(3) يوضّح أن الحرارة اللازمة لتبخير مادة سائلة تساوي كتلة السائل مضروبة في حرارة تبخير السائل ($Q = mH_v$).
(4) يطبّق العلاقات ($Q = mH$) و ($Q = mH_v$) لحساب الحرارة المطلوبة لصهر مادة صلبة أو تبخير سائل.
(5) يوضّح ما يحدث في أثناء تغيّر حالة المادة من حيث الطاقة الحرارية الممتصة أو المفقودة.

درجة الانصهار :عند هذه الدرجة تتحول المادة من **الحالة الصلبة** إلى **الحالة السائلة** .ولن ترتفع درجة حرارتها .

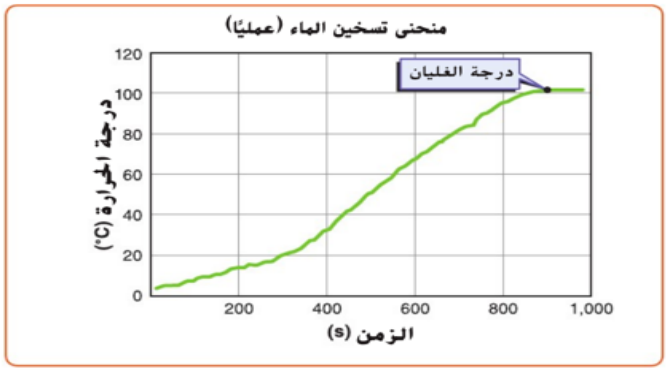
حيث أن الطاقة الحرارية المضافة تسمح لجزيئات المادة بالتحرك والدوران والاهتزاز بطرق لم تكن متاحة لها في الحالة الصلبة .

درجة الغليان :عند هذه الدرجة تتحول المادة من **الحالة السائلة** إلى **الحالة الغازية** .ولن ترتفع درجة حرارتها .

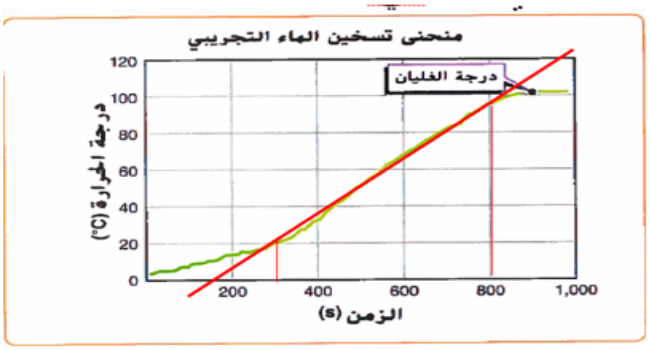
حيث أن الطاقة الحرارية المضافة تزيد من حركة جزيئات المادة السائلة بطرق لم تكن متاحة لها في الحالة السائلة

حرارة الانصهار H_f : هي كمية الطاقة الحرارية المطلوبة لصهر 1kg من المادة الصلبة .

حرارة التبخر H_v : هي كمية الطاقة الحرارية المطلوبة لتبخير 1kg من المادة السائلة .



الشكل 14 إحدى طرق قياس امتصاص الطاقة لأي مادة هي تزويدها بالطاقة الحرارية بمعدل ثابت باستخدام مصدر حراري ثم قياس التغير الحادث في درجة الحرارة بمرور الزمن يُطلق على الرسم البياني لدرجة الحرارة مقابل الزمن اسم منحنى التسخين. بالنسبة هذا الشكل يبين منحنى التسخين لكمية من الماء البارد وضعت داخل كأس ثم وضعت على موقد ساخن



ميل المنحنى البياني بين الزمنين 300s و 800s يمثل الحرارة النوعية .

الحرارة اللازمة لصهر كتلة صلبة :انصهار(اكتساب) $Q = mH_f$

الحرارة اللازمة لتجمد كتلة سائلة :تجمد (فقد) $Q = -mH_f$

الحرارة اللازمة لتبخير كتلة سائلة : التبخر(اكتساب) $Q = mH_V$

الحرارة اللازمة لتكثف كتلة غازية : التكثف (فقد) $Q = -mH_V$

ملاحظة : الاشارة السالبة تعني أن الطاقة الحرارية انتقلت من العينة إلى المحيط الخارجي .

مثال 3

الحرارة افترض أنك تخيم في الجبال. لديك 1.5 kg من الجليد في درجة حرارة 0.0°C تود تسخينه حتى يصل إلى درجة 70.0°C لكي تتمكن من عمل كوب من الكاكاو الساخن. فما مقدار الطاقة الحرارية التي تحتاجها؟

$C = 4180\ \text{J/(kg·K)}$

$H_f = 3.34\times10^5\ \text{J/kg}$

$9.40\times10^2\ \text{kJ}$

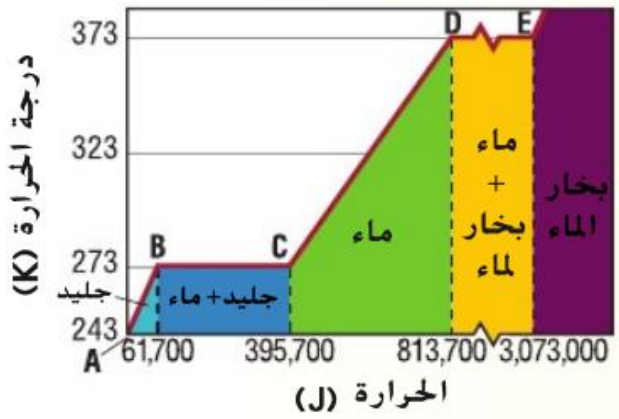
19. ما كمية الطاقة التي يمكن امتصاصها من خلال $1.00\times10^2\ \text{g}$ من الجليد في $-20.0°C$ لتتحول إلى ماء عند درجة حرارة 0.0°C؟

$3.75\times10^4\ \text{J}$

20. عينة قدرها 2.00×10^2 g من الماء في درجة حرارة 60°C يتم تسخينها حتي تتبخر عند درجة حرارة 140°C فما مقدار الطاقة الحراريةالتي يتم اكتسابها؟

502 kJ

21. استخدم الرسم البياني في **الشكل 15** لحساب حرارة انصهار الجليد وحرارة تبخير الماء بالجول لكل كيلو جرام.



الشكل 15

$H_f = 3.34\times10^5$ J/kg

$H_v = 2.259\times10^6$ J/kg

22. يرغب مشغل مصنع للصلب أن يحول 100 kg من الحديد في درجة حرارة 25°C إلى حديد منصهر (درجة انصهار الحديد = 1538°C). فما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة؟

9.5×10^{7} J

32. **حرارة التبخير** ما مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة 1.0 kg من فلز الزئبق من درجة حرارة 10.0°C إلى درجة الغليان (357°C) وتبخيرها بالكامل؟ بالنسبة للزئبق $C = 140\ J/kg\cdot°C$ و $H_v = 3.06\times10^5\ J/kg$.

$$Q = mC_{\text{الزئبق}}\Delta T + mH_v$$

$$= (1.0\,kg)(140\,J/kg.°C)(357°C - 10.0°C) + (1.0\,kg)(3.06\times10^5\,J/kg)$$

$$= 3.5\times10^5\,J$$

وحدة حالات المادة

الأسئلة الموضوعية / MCQ

السؤال الثالث عشر:

(1) يعرّف الضغط باعتباره القوة المؤثرة عموديًا على سطح ما مقسومًا على مساحة ذلك السطح ($P = \frac{F}{A}$).

(2) يحسب الضغط الذي تبذله قوة ما على سطح معيّن.

(3) يطبّق المعادلة ($P = \rho g h$) لحساب ضغط عمود من المائع على جسم ما حيث تمثّل (ρ) كثافة المائع و (g) تسارع الجاذبية الأرضية و (h) ارتفاع عمود المائع.

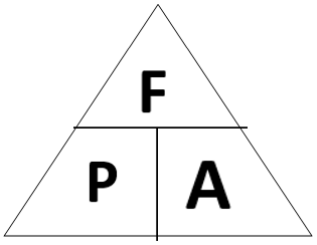
الضغط

القوة المؤثرة عموديًا على سطح مقسومًا على مساحة ذلك السطح

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

ويقاس بوحدة:

باسكال (Pa) التي تعادل $1\ N/m^2$



مثال 1

حساب الضغط يزن طفل 364 N ويجلس على كرسي من ثلاثة أرجل وزنه 41 N. تبلغ المساحة الكلية التي تشكلها أرجل الكرسي مع الأرض $19.3\ cm^2$.

a. ما متوسط ضغط الطفل والكرسي على الأرض؟

b. كيف يتغير الضغط عندما يتكيء الطفل بحيث تلمس رجلان فقط للكرسي الأرض؟

1. الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر $1.0\times10^5\ Pa$ تقريبًا. ما القوة التي يؤثر بها الهواء عند مستوى سطح البحر على سطح مكتب طوله 152 cm وعرضه 76 cm؟

2. يلامس إطار سيارة الأرض على مساحة مستطيلة تبلغ 12 cm عرضًا و 18 cm طولًا. إذا كانت كتلة السيارة 925 kg ما مقدار الضغط الذي تؤثر به السيارة على الأرض عندما تستقر على أربعة إطارات؟

3. قالب من الرصاص أبعاده 5.0 cm × 10.0 cm × 20.0 cm يستقر على الأرض على الجانب الأصغر. كثافة الرصاص تساوي $11.8\ g/cm^3$. ما مقدار الضغط الذي يؤثر به القالب على الأرض؟

4. افترض أنه أثناء مرور عاصفة، ينخفض الضغط الجوي بنسبة 15% في الخارج. ما هي محصلة القوى التي تتشكل على الباب الخارجي لمنزل ما ارتفاعه 195 cm وعرضه 91 cm؟ في أي اتجاه ستتشكل هذه القوى؟

5. **تحدي** تقوم قطع كبيرة من المعدات الصناعية موضوعة على صفائح فولاذية عريضة بتوزيع وزن المعدات على مساحات أكبر. في حال خطط المهندس لتثبيت جهاز كتلته 454 kg على الأرض التي يُقدّر بأنها تتحمل ضغطًا إضافيًا يبلغ 5.0×10^4 Pa. ما مساحة صفيحة الدعم الفولاذية؟

ضغط المائع على الجسم

ضغط عمود من المائع على الجسم يساوي حاصل ضرب كثافة المائع في ارتفاع العمود في تسارع الجاذبية الأرضية.

$$P = \rho hg$$

يعتمد ضغط المائع على جسم ما على كثافة المائع وعمق الجسم و g.

ما عمق وعاء من الماء الضغط عند قاعه يساوي قيمة الضغط في قاع وعاء مملوء بالزئبق، وعمقه $10.0\ \text{cm}$، علمًا بأن كثافة الزئبق تزيد 13.55 مرة على كثافة الماء؟

$$P_{\text{الماء}} = P_{\text{الزئبق}}$$

$$\rho_{\text{الماء}}\, h_{\text{الماء}}\, g = \rho_{\text{الزئبق}}\, h_{\text{الزئبق}}\, g$$

$$h_{\text{الماء}} = \left(\frac{\rho_{\text{الزئبق}}}{\rho_{\text{الماء}}}\right) h_{\text{الزئبق}}$$

$$= (13.55)(10.0\ \text{cm})$$

$$= 136\ \text{cm}$$

68. خزانات المياه إذا كان عمق الماء خلف سد 17 m.
ما مقدار ضغط الماء في المواضع التالية؟

a. قاعدة السد

b. على عمق 4.0 m من سطح الماء

$$P = \rho hg$$
$$= (1.00\times10^{3}\ \text{kg/m}^3)(17\ \text{m})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 1.7\times10^{5}\ \text{Pa}$$

$$P = \rho hg$$
$$= (1.00\times10^{3}\ \text{kg/m}^3)(4.0\ \text{m})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 3.9\times10^{4}\ \text{Pa}$$

69. يستقر أنبوب اختبار عموديًا على حامل أنابيب إختبار ويحتوي على 2.5 cm من النفط ($\rho = 0.81\ \text{g/cm}^3$) و 6.5 cm من الماء. ما مقدار الضغط الذي يؤثر به السائلان على قاع أنبوب الاختبار؟

$$P = P_{\text{الزيت}} + P_{\text{الماء}}$$
$$= \rho_{\text{الزيت}}\, h_{\text{الزيت}}\, g + \rho_{\text{الماء}}\, h_{\text{الماء}}\, g$$
$$= (810\ \text{kg/m}^3)(0.025\ \text{m})(9.80\ \text{m/s}^2) + (1.00\times10^{3}\ \text{kg/m}^3)(0.065\ \text{m})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 8.4\times10^{2}\ \text{Pa}$$

100. ما مقدار الضغط على جسم غواصة عند عمق 65 m؟

$$P = P_{\text{الجوي}} + \rho_{\text{الماء}}\, gh$$
$$= (1.01\times10^{5}\ \text{Pa}) + (1.00\times10^{-3}\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)(65\ \text{m})$$
$$= 7.4\times10^{5}\ \text{Pa}$$

ما مقدار الضغط المؤثر بوساطة الماء في جسم سمكة أو دودة تعيش بالقرب من قاع أخدود مائي في منطقة بورتوريكو الذي يبلغ عمقه 8600 m تحت سطح المحيط الأطلنطي؟ افترض أن كثافة مياه البحر $1030\ \text{kg/m}^3$.

$$P = \rho g h$$

$$= (1030\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)(8600\ \text{m})$$

$$= 8.7 \times 10^7\ \text{Pa}$$

السؤال الرابع عشر:

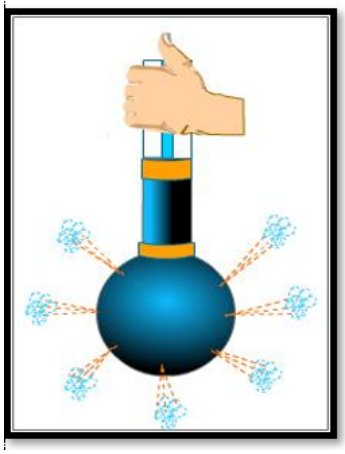
(1) يعرّف مبدأ باسكال.
(2) يطبّق مبدأ باسكال على الأنظمة الهيدروليكية في حل المسائل.

مبدأ باسكال

أي تغير في الضغط المؤثر في أي نقطه داخل المائع المحصور ينتقل إلى جميع نقاط المائع بالتساوي

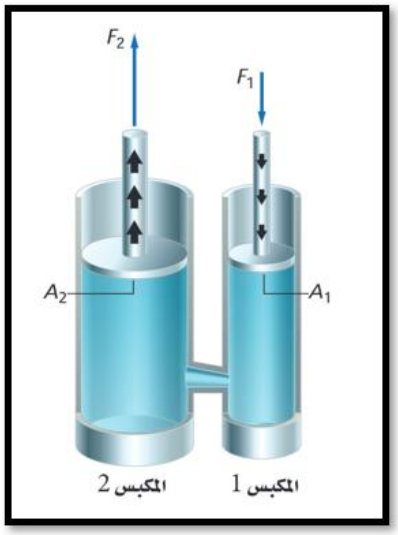
أمثلة على مبدأ باسكال

- الضغط على أنبوب معجون الأسنان
- كرسي طبيب الأسنان
- كرسي السيارة الهيدروليكي
- المكبس (النظام الهيدروليكي)



تطبيق مبدأ باسكال

عندما تُستخدم الموائع في الآلات بهدف مضاعفة القوى فأنك في هذه الحالة تطبق مبدأ باسكال كما في الشكل المجاور



$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} \qquad P_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

اعتمادًا على مبدأ باسكال، ينتقل الضغط دون تغيير خلال المائع

لذا فإن مقدار الضغط الأول يساوي مقدار الضغط الثاني ونستطيع حساب القوة المؤثرة في المكبس الثاني باستخدام العلاقة:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \Rightarrow \quad F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1}$$

24. كرسي طبيب الأسنان هو مثال عن نظام الرفع الهيدروليكي. إذا كان وزن الكرسي 1600 N ويستقر على مكبس مساحة مقطعه العرضي مقداره $1440\ cm^2$. فما مقدار القوة اللازم بذلها على المكبس الأصغر. مساحة مقطعه العرضي مقدارها $72\ cm^2$. لرفع الكرسي؟

8.0×10^{1} N

25. فني ميكانيكي يبذل قوة مقدارها 55 N على مكبس هيدروليكي مساحة مقطعه العرضي $0.015\ m^2$ لرفع سيارة صغيرة. فإذا كانت مساحة المقطع العرضي للمكبس الذي تستقر عليه السيارة مقدارها $2.4\ m^2$. ما وزن السيارة؟

8.8×10^3 N .

26. **تحدي** عن طريق مضاعفة القوة. فإن النظام الهيدروليكي يؤدي نفس الهدف الذي تقوم به الرافعة أو الأُرجوحة. إذا وقف طفل يزن 400 N على مكبس موازن من قبل شخص بالغ يزن 1100 N ويقف على مكبس آخر، ما النسبة بين مساحتي مقطعي المكبسين؟

0.4:1

36. **الضغط والقوة** سيارة تزن 2.3×10^4 N مرفوعة بواسطة أسطوانة هيدروليكية مساحتها $0.15\ m^2$.

a. ما مقدار الضغط في الأسطوانة الهيدروليكية؟

b. ينتج الضغط في أسطوانة الرفع بواسطة الدفع على أسطوانة مساحتها $0.0082\ m^2$. ما مقدار القوة التي يجب أن تمارس على الأسطوانة الصغيرة لرفع السيارة؟

a. 1.5×10^5 Pa

b. 1.3×10^3 N

السؤال الخامس عشر:

(1) يوضّح مبدأ بيرنولي، ويربطه بمبدأ حفظ الطاقة.
(2) يطبّق مبدأ بيرنولي على أمثلة وتطبيقات شائعة من الحياة اليومية.

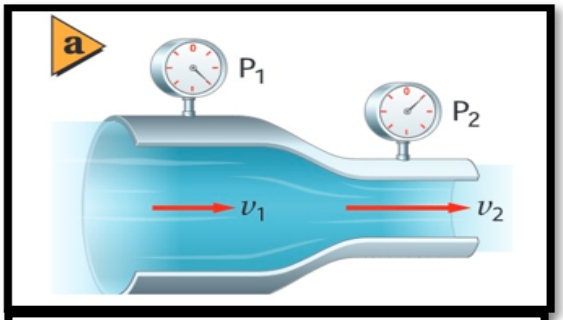
مبدأ برنولي

ضغط المائع يتناقص كلما زادت سرعة جريانه.

عندما تزداد سرعة المائع يقل ضغطه

يعتبر مبدأ برنولي تمثيل لمبدأ حفظ الطاقة والشغل

إن جريان الماء في الجدول وخراطيم الماء وضغط الماء وضغط الدم في الدورة الدموية عمليات تعتمد جزيئا على مبدأ برنولي



سرعة المائع تزداد (v_2 أكبر من v_1)، ينخفض الضغط الناتج عن المائع أو ضغط المائع (P_2 أقل من P_1).

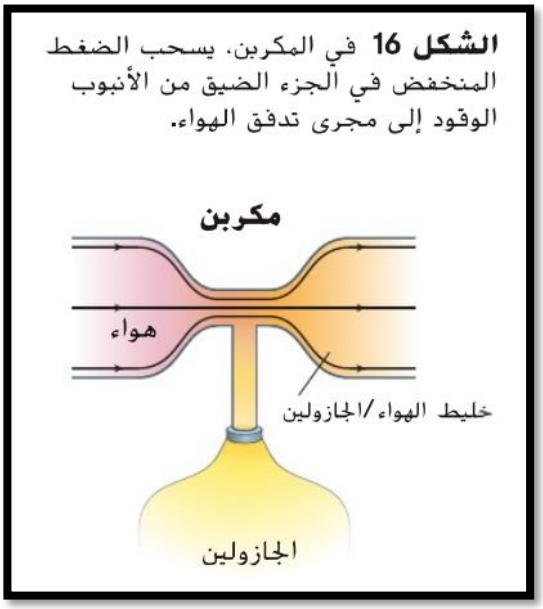
تطبيقات على مبدأ برنولي

بخاخ الطلاء

- مرذاذ العطر

- المازج في محرك البنزين

- الطائرة



الشكل 16 في المكربن، يسحب الضغط المنخفض في الجزء الضيق من الأنبوب الوقود إلى مجرى تدفق الهواء.

التأكد من فهم النص صِف العلاقة بين سرعة المائع والضغط الذي يبذله طبقًا لمبدأ بيرنولي.

مع ازدياد سرعة السائل، يقل الضغط الذي يصدر من السائل.

خطوط الجريان

هي تمثيل لتدفق الموائع حول الأجسام

إذا ضاق مجرى التدفق، تتقارب خطوط الجريان من بعضها. تشير المسافات المتقاربة لخطوط الجريان إلى سرعة أكبر. وبالتالي، ضغط منخفض. إذا أصبحت خطوط الجريان دورانية ومتعرجة، يقال بأن تدفق المائع أصبح مضطرب. لا يطبق مبدأ بيرنولي على التدفق المضطرب للمائع.

67. يجري تيار مائي في خرطوم الحديقة ضمن الفوهة. عندما يزداد تدفق الماء، ماذا يحدث لضغطه؟

ضغط المياه يتناقص بسبب مبدأ بيرنولي.