

الوحدة السابعة

الضغط Pressure

١-٧ الضغط على سطح

٢-٧ حساب الضغط

الضغط هو القوة العمودية المؤثرة على وحدة المساحة.

- نفهم من ذلك أن الضغط يساوي القوة مقسومة على المساحة.

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

- يزيد الضغط كلما زادت القوة (علاقة طردية)

- يقل الضغط كلما زادت المساحة (علاقة عكسية)

- وحدة قياس الضغط في النظام الدولي تسمى الباسكال (Pa) وهي تكافئ N/m^2

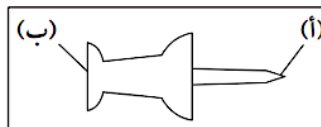
الباسكال (Pa): هو الضغط عندما تؤثر قوة مقدارها (1 N) عموديا على مساحة مقدارها (1 m²).

أي جسم تحت الماء يؤثر عليه قوة تساوي وزن عمود الماء فوقه.

أي جسم موضوع على أرضية فإنه يؤثر عليها لقوة تساوي وزنه.

تطبيقات وتفسيرات:

التطبيق	التفسير
يشكل جسمك ضغطا أكبر على الأرض عندما تكون واقفا بينما يشكل ضغطا أقل عندما تكون مستلقيا مع أن الوزن ثابت.	الضغط يقل بزيادة المساحة.
الغواصون في أعماق البحار يرتدون بدلات واقية.	لكي تحمي أجسامهم من أن تُسحق بضغط الماء.
الغواصات ومركبات الاستكشاف البحري مصنوعة من فلز سميك.	لكي تتحمل ضغط الماء الكبير جدا في الأعماق.
الغواصات ومركبات الاستكشاف البحري أسطحها مقوسة	لكي تقلل من احتمال الانثناء تحت تأثير ضغط الماء.
سن هذا الدبوس مدببة.	ليسهل اختراقها حيث أن لأن المساحة الأقل تجعل القوة المطلوبة لجعله يدخل في الخشب أقل.
رأس الدبوس عريضة.	حتى لا تسبب ضررا على الإصبع حيث أن المساحة الأكبر تجعل تقلل الضغط على الإصبع.



تذكر: بعض القوانين التي قد تحتاجها في حل المسائل

- مساحة المربع = طول الضلع × نفسه
- حجم المكعب = طول الضلع × نفسه × نفسه
- مساحة المستطيل = الطول × العرض
- حجم متوازي المستطيلات = الطول × العرض × الارتفاع
- وزن الجسم = كتلته × 10
- كثافة الجسم = كتلته ÷ حجمه

مثال:

تُسبب الخزائن ذات الأرجل الرفيعة تلف أرضيات غرف النوم وخاصة المصنوعة من الباركيه أو الفينيل. إذا كانت خزانة غرفة النوم تزن (3600 N).

أ. احسب الضغط الذي تؤثر به إحدى أرجلها الأربع على أرضية الغرفة، علمًا أن مساحة قاعدة الرجل الواحدة تبلغ (2.5 cm²).

ب. إذا كان سطح الأرضية يتلف تحت تأثير ضغط يزيد عن ثلاثة ملايين باسكال (3.0 MPa)، فهل ستسبب أرجل الخزانة تلف الأرضية؟

الحل:

وزن الخزانة موزع على الأرجل الأربعة، وهذا يعني أن الوزن الذي تحمله الرجل الواحدة يساوي:

$$F = \frac{3600}{4} = 1200 \text{ N}$$

لحساب الضغط بوحدة باسكال (Pa) لابد أن تكون المساحة بوحدة المتر المربع:

$$A = \frac{2.5}{10000} = 0.00025 \text{ m}^2$$

الضغط يساوي:

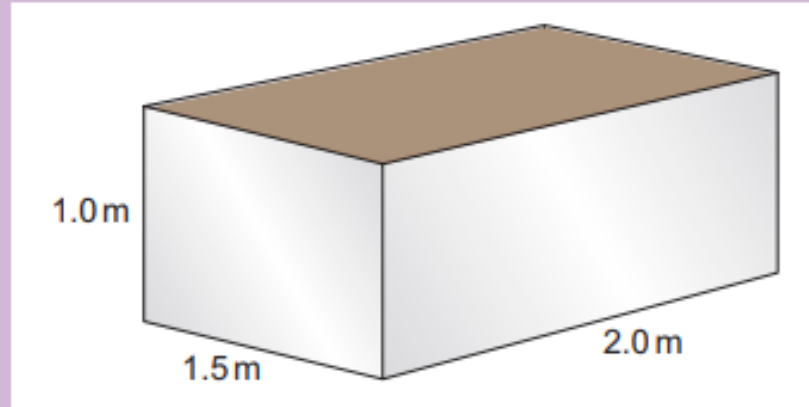
$$P = \frac{F}{A} = \frac{1200}{0.00025} = 4800000 \text{ Pa} = 4.8 \times 10^6 \text{ Pa} = 4.8 \text{ MPa}$$

هذا الضغط سيسبب تلف الأرضية لأنه أكبر من ثلاثة ملايين باسكال.

٦-٧

يبيّن الرسم التخطيطي أدناه خزانًا مملوءًا بزيت كثافته (920 kg/m^3) .

أ. احسب حجم الخزان من الأبعاد المبينة في الرسم التخطيطي.



ب. احسب وزن الزيت في الخزان.

ج. احسب الضغط على قاع الخزان الناتج عن وزن الزيت.

١-٧ اكتب معادلة حساب الضغط.

٢-٧ ما وحدة قياس الضغط في النظام الدولي للوحدات (SI)؟

٣-٧ في أي حالة تولّد قوّة مقدارها (100 N) ضغطًا أكبر: عندما تؤثر على سطح مساحته (1.0 cm^2) ، أم على سطح مساحته (2.0 cm^2) ؟

٤-٧ كم يبلغ الضغط الذي تؤثر به قوّة مقدارها $(40\,000 \text{ N})$ على سطح مساحته (2.0 m^2) ؟

٥-٧ حوض سباحة ذو قاع مستو أبعاده $(10.0 \text{ m} \times 4.0 \text{ m})$. ما القوّة التي يؤثر بها الماء على قاع الحوض، إذا كان ضغط الماء على القاع يساوي $(15\,000 \text{ Pa})$ ؟

$$١-٧ \quad \text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} \text{ أو } P = \frac{F}{A} .$$

٢-٧ وحدة قياس الضغط في النظام الدولي للوحدات (SI) هي الباسكال (Pa).

٣-٧ بما أن القوى متساوية لذلك سيكون الضغط الأكبر على المساحة الأصغر أي المساحة 1.0 cm^2

$$\begin{aligned} ٤-٧ \quad P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{40\,000}{2} \end{aligned}$$

$$= 20\,000 \text{ Pa}$$

$$P = 2 \times 10^4 \text{ Pa}$$

٥-٧

مساحة القاع (A) = الطول × العرض

$$A = 10.0 \times 4.0$$

$$A = 40 \text{ m}^2$$

القوة التي يؤثر بها الماء على قاع الحوض:

$$F = P \times A$$

$$= 15\,000 \times 40$$

$$= 600\,000 \text{ N}$$

$$F = 6 \times 10^5 \text{ N}$$

٦-٧

أ. الحجم = الطول × العرض × الارتفاع

حجم خزان الزيت (V):

$$V = 2.0 \times 1.5 \times 1.0$$

$$V = 3.0 \text{ m}^3$$

ب. الكثافة = الكتلة / الحجم

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

$$m = \rho \times V$$

كتلة الزيت (m):

$$= 920 \times 3$$

$$m = 2760 \text{ kg}$$

وزن الزيت:

$$W = mg$$

$$= 2760 \times 10$$

$$W = 27\,600 \text{ N}$$

$$F = W = 27\,600 \text{ N} \quad \text{ج.}$$

الضغط على قاع الخزان:

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

$$= \frac{27\,600}{(1.5 \times 2.0)}$$

$$P = 9200 \text{ Pa}$$

١

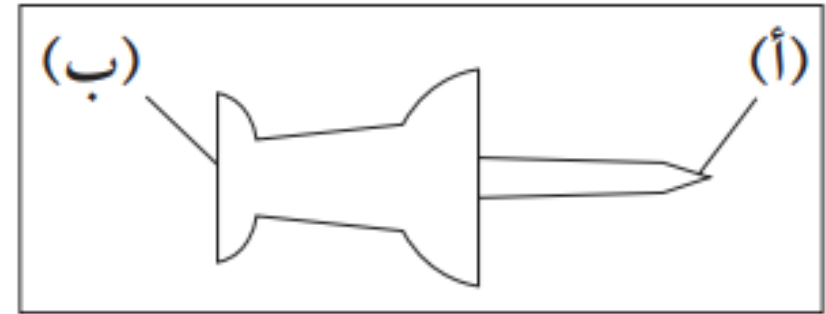
عندما ندفع جسمًا صلبًا على آخر فإننا نوَلِّد ضغطًا.

أ. اكتب معادلة تربط بين الضغط p والقوة F والمساحة A .

ب. ما وحدة قياس الضغط في النظام الدولي للوحدات، وما الوحدة المكافئة لها؟

٢

يدفع ناصر دبّوسًا في لوحة إعلانات مصنوعة من ورق مقوّى سميك، كما يبيّنه الرسم التخطيطي أدناه.



يدفع ناصر الجزء (ب) من الدبّوس بإبهامه.

ينغرز الجزء (أ) من الدبّوس في لوحة الإعلانات.

اشرح السبب في أن يكون:

أ. الجزء (أ) مُدْبِبًا.

ب. الجزء (ب) عريضًا ومسطّحًا.

٣

يقف شخص وزنه (875 N) وكلتا قدميه على الأرض. فإذا كان مجموع مساحة التلامس بين نعل حذاءيه والأرضية هو (350 cm^2)،

أ. احسب الضغط الذي يؤثر به هذا الشخص على الأرضية بوحدة (N/cm^2).

ب. إذا رفع الشخص إحدى قدميه عن الأرض مع إبقاء القدم الأخرى، احسب الضغط الذي يؤثر به الآن على الأرضية.

٤

تقصّ مريم قطعة من الورق المقوّى. لديها مقصّان متماثلان أحدهما حادّ والآخر غير حادّ.

علّل سهولة قصّ الورقة بالمقصّ الحادّ مقارنةً بالمقصّ الآخر.

٥

دُقّ مسمار في قطعة من الخشب. فإذا كانت مساحة رأس المسمار المدبّب الملامسة للخشب ($1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$)

وكان الحدّ الأدنى من الضغط اللازم لدخول المسمار في الخشب ($4 \times 10^8 \text{ N/m}^2$)، احسب القوة اللازمة

لجعل المسمار يدخل في الخشب.

$$١. \quad P = \frac{F}{A}$$

ب. الوحدة الدولية: باسكال (Pa).

الوحدة المكافئة: N/m^2 أو نيوتن لكل متر مربع.

٢. أ. الجزء (أ) مدبب، أي مساحة مقطع أصغر، لزيادة الضغط على لوحة الإعلانات. بالتالي تقل القوة المطلوبة لجعل الدبوس يدخل بسهولة في لوحة الإعلانات.

ب. الجزء (ب) عريض ومسطح أي ذو مساحة مقطع أكبر لتقليل ضغط الإصبع على السطح العريض.

٤. المقص الحاد، لأن شفرته الملامسة للبطاقة لها مساحة تلامس أصغر من المقص ذي الشفرات غير الحادة؛ لذا فإن ضغط المقص الحاد على البطاقة أكبر؛ وبالتالي هناك حاجة إلى قوة أقل لقص قطعة الورق المقوى.

$$٥. \quad P = \frac{F}{A}$$

القوة اللازمة لجعل المسمار يدخل في الخشب:

$$F = P \times A$$

$$= 1 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^8$$

$$F = 400 \text{ N}$$

أ. الضغط الذي يؤثر به هذا الشخص على الأرضية بقدميه:

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

$$= \frac{875}{350}$$

$$P = 2.5 \text{ N/cm}^2$$

ب. مساحة التلامس بين نعل حذاء واحد والأرضية:

$$A = \frac{350}{2}$$

$$A = 175 \text{ cm}^2$$

الضغط الذي يؤثر به هذا الشخص على الأرضية بقدم واحدة:

$$P = \frac{875}{175}$$

$$P = 5 \text{ N/cm}^2$$

أو

عند التأثير بقدم واحدة نقصت المساحة إلى النصف وبالتالي يزداد الضغط إلى الضعف مع ثبات القوة.

$$\text{الضغط على قدمين} = 2.5 \text{ N/cm}^2$$

وبالتالي الضغط على قدم واحدة سوف يصبح:

$$P = 2.5 \times 2$$

$$P = 5 \text{ N/cm}^2$$

أ تُستخدم المُعادلة $P = \frac{F}{A}$ لحساب الضغط.

١. أكمل الجدول ١-٧ لإظهار اسم كل كميّة، ووحدة قياسها في النظام الدولي للوحدات SI (الاسم والرمز).

الكميّة	الرمز	الوحدة الدولية (SI)
	P	
	F	
	A	

الجدول ١-٧

٢. أعد ترتيب المُعادلة لحساب F و A

$$A =$$

$$F =$$

ب من الخطورة الوقوف على السطح الجليدي لبركة أو بحيرة مُتجمّدة.

١. علّل خطورة الوقوف على قدم واحدة أكثر من الوقوف على كلتا القدمين.

٢. صف كيف تتحرّك فوق الجليد بحيث تُقلّل من خطر السقوط.

ج احسب الضغط الناتج عن قوّة مقدارها 200 N على مساحة 0.40 m^2

د يبلغ الضغط داخل إطار سيّارة 250 kPa . احسب القوّة المؤثّرة على السطح الداخلي للإطار إذا كانت مساحة سطحه 0.64 m^2

الكمية	الرمز	الوحدة الدولية (SI)
الضغط	P	باسكال (Pa)
القوة	F	النيوتن (N)
المساحة	A	المتر المربع (m^2)

الجدول ١-٧

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

١. عند الوقوف على قدم واحدة بدل قدمين، تؤثر القوة (وزن الجسم) المُنَّجَّهة للأسفل على مساحة أصغر، وبالتالي يكون الضغط أكبر على السطح الجليدي ويزيد من احتمال تكسُّر سطح الجليد.
٢. تحتاج إلى توزيع وزنك على مساحة أكبر، لذلك ازحف فوق الجليد أو استخدم أداة مساعدة صناعية مثل لوح تزلُّج لتوزيع وزنك على مساحة أكبر وبالتالي يقلُّ الضغط.

ج

الضغط الناتج:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{200}{0.4}$$

$$P = 500 \text{ Pa}$$

د

القوة المؤثرة على السطح الداخلي للإطار:

$$F = P \times A$$

$$= 250\,000 \times 0.64$$

$$= 160\,000 \text{ N}$$

$$F = 1.6 \times 10^5 \text{ N}$$