

## الوحدة السابعة

### الضغط Pressure

#### ١- الضغط على سطح ٢- 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 عكسيّة)

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

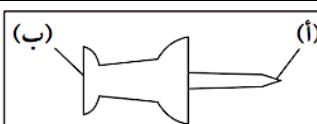
الباسكال (Pa): هو الضغط عندما تؤثر قوة مقدارها (1 N) عموديا على مساحة مقدارها ( $1 m^2$ ).

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

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

#### تطبيقات وتفسيرات:

التفصير	التطبيق
الضغط يقل بزيادة المساحة.	يشكل جسمك ضغطاً أكبر على الأرض عندما تكون واقعاً بيناً يشكل ضغطاً أقل عندما تكون مستلقياً مع أن الوزن ثابت.
لكي تحمي أجسامهم من أن تُسحق بضغط الماء.	الغواصون في أعماق البحار يرتدون بدلات واقية.
لكي تتحمل ضغط الماء الكبير جداً في الأعماق.	الغواصات ومركبات الاستكشاف البحري مصنوعة من فلز سميك.
لكي تقلل من احتمال الالتباء تحت تأثير ضغط الماء.	الغواصات ومركبات الاستكشاف البحري أسطحها مقوسة
ليسهل اخترافها حيث أن لأن المساحة الأقل تجعل القوة المطلوبة لجعله يدخل في الحشب أقل.	سن هذا الدبوس مدبة.
حتى لا تسبب ضرراً على الإصبع حيث أن المساحة الأكبر تجعل تقلل الضغط على الإصبع.	رأس الدبوس عريضة.



## تذكّر: بعض القوانيين 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:

تُسبّب الخزانة 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 تؤثّر به إحدى أرجلها الأربع على أرضية الغرفة، علماً أن مساحة قاعدة الرجل الواحدة تبلغ (2.5 cm<sup>2</sup>).

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

الحل:

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

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

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

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

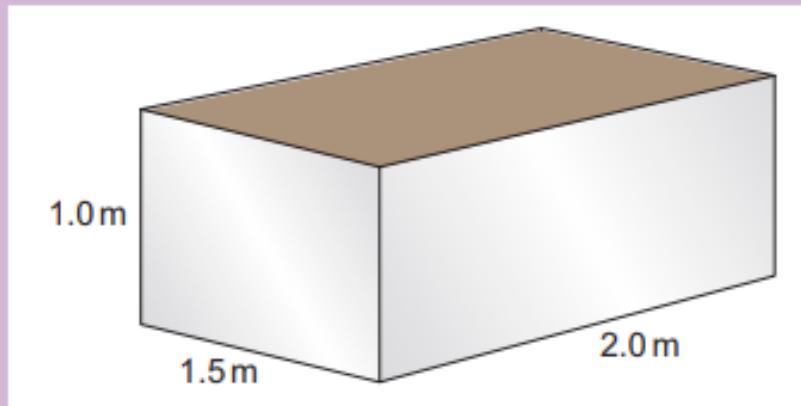
الضغط يساوي:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{900}{0.00025} = 3600000 \text{ Pa} = 3.6 \times 10^6 \text{ Pa} = 3.6 \text{ MPa}$$

هذا الضغط سيسبّب تلف الأرضية لأنّه أكبر من ثلاثة ملايين باسكال.

٦-٧ يبيّن الرسم التخطيطي أدناه خزانًا مملوءًا بزيت كثافته ( $920 \text{ kg/m}^3$ ).

أ. احسب حجم الخزان من الأبعاد المبيّنة 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) ضغطاً أكبر: عندما تؤثّر على سطح مساحته ( $1.0 \text{ cm}^2$ ), أم على سطح مساحته ( $2.0 \text{ cm}^2$ )؟

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

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

$$1-7 \quad \text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} \quad \text{أو} \quad P = \frac{F}{A}$$

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  $1.0 \text{ cm}^2$

$$4-7 \quad P = \frac{F}{A} \\ = \frac{40\,000}{2}$$

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

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

٥-٧

مساحة القاع ( $A$ ) = الطول  $\times$  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  $\times$  العرض  $\times$  الارتفاعحجم خزان الزيت ( $V$ ):

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

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

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

ج. الضغط على قاع الخزان:

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

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

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

$$\text{ب. الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

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

$$m = \rho \times V$$

كتلة الزيت ( $m$ ):

$$= 920 \times 3$$

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

وزن الزيت:

$$W = mg$$

$$= 2760 \times 10$$

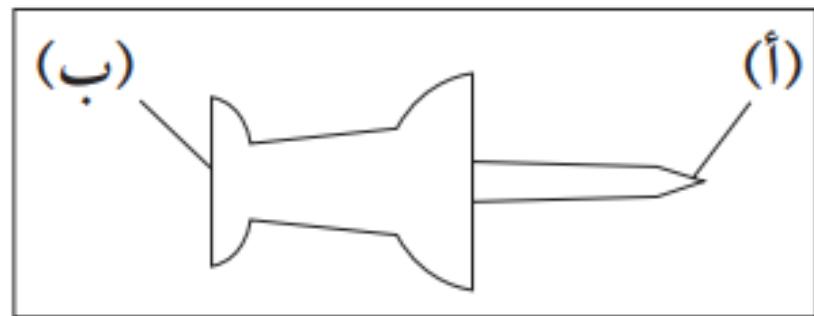
$$W = 27\,600 \text{ N}$$

عندما ندفع جسمًا صلبيًا على آخر فإننا نولد 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؟

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



يدفع ناصر الجزء (ب) من الدبّوس بإبهامه.

ينفرز الجزء (أ) من الدبّوس في لوحة الإعلانات.

اشرح السبب في أن يكون:

أ. الجزء (أ) مُدبّبًا.

ب. الجزء (ب) عريضاً ومسطّحاً.

٣

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

- أ. احسب الضغط الذي يؤثّر به هذا الشخص على الأرضية بوحدة ( $\text{N/cm}^2$ ).
- ب. إذا رفع الشخص إحدى قدميه عن الأرض مع إبقاء القدم الأخرى، احسب الضغط الذي يؤثّر به الآن على الأرضية.

٤

قصّ مريم قطعة من الورق المقوّى. لديها مقصان متماثلان أحدهما حادّ والآخر غير حادّ. علّ سهولة قصّ الورقة بالمقص الحادّ مقارنةً بالمقص الآخر.

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 ( $10^8 \text{ N/m}^2 \times 4$ )، احسب القوّة اللازمة لجعل المسمار يدخل في الخشب.

٥

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

١

بـ. الوحدة الدولية: باسكال (Pa).

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

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

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

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.

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

٤

القوة اللازمة لجعل المسمار يدخل في الخشب:

$$F = P \times A$$

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

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

٥

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 إلىضعف مع ثبات القوة.

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

وبالتالي الضغط على قدم واحدة سوف يصبح:

$$P = 2.5 \times 2$$

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

٦. تُستخدم المعادلة  $P = \frac{F}{A}$  لحساب الضغط.

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

الوحدة الدولية (SI)	الرمز	الكمية
	$P$	
	$F$	
	$A$	

الجدول ١-٧

٢. أعد ترتيب المعادلة لحساب  $F$  و  $A$

$$A =$$

$$F =$$

**ب** من الخطورة الوقوف على السطح الجليدي لبركة أو بحيرة متجمدة.

١. علّ خطورة الوقوف على قدم واحدة أكثر من الوقوف على كلتا القدمين.
٢. صف كيف تتحرّك فوق الجليد بحيث تقلّ من خطر السقوط.

**ج** احسب الضغط الناتج عن قوّة مقدارها  $N = 200$  على مساحة  $0.40 \text{ m}^2$

**د** يبلغ الضغط داخل إطار سيارة  $250 \text{ kPa}$ . احسب القوّة المؤثرة على السطح الداخلي للإطار إذا كانت مساحة سطحه  $0.64 \text{ m}^2$

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

### الجدول ١-٧

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

$$F = P \times A$$

- ب**
- عند الوقوف على قدم واحدة بدل قدمين، تؤثر القوة (وزن الجسم) المُتجهة للأسفل على مساحة أصغر، وبالتالي يكون الضغط أكبر على السطح الجليدي ويزيد من احتمال تكسير سطح الجليد.
  - تحتاج إلى توزيع وزنك على مساحة أكبر، لذلك ازحف فوق الجليد أو استخدم أداة مساعدة صناعية مثل لوح تزلج لتوزيع وزنك على مساحة أكبر وبالتالي يقل الضغط.

ج

الضغط الناتج:

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

$$= \frac{200}{0.4}$$

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

د

القوة المؤثرة على السطح الداخلي للإطار:

$$F = P \times A$$

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

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

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