

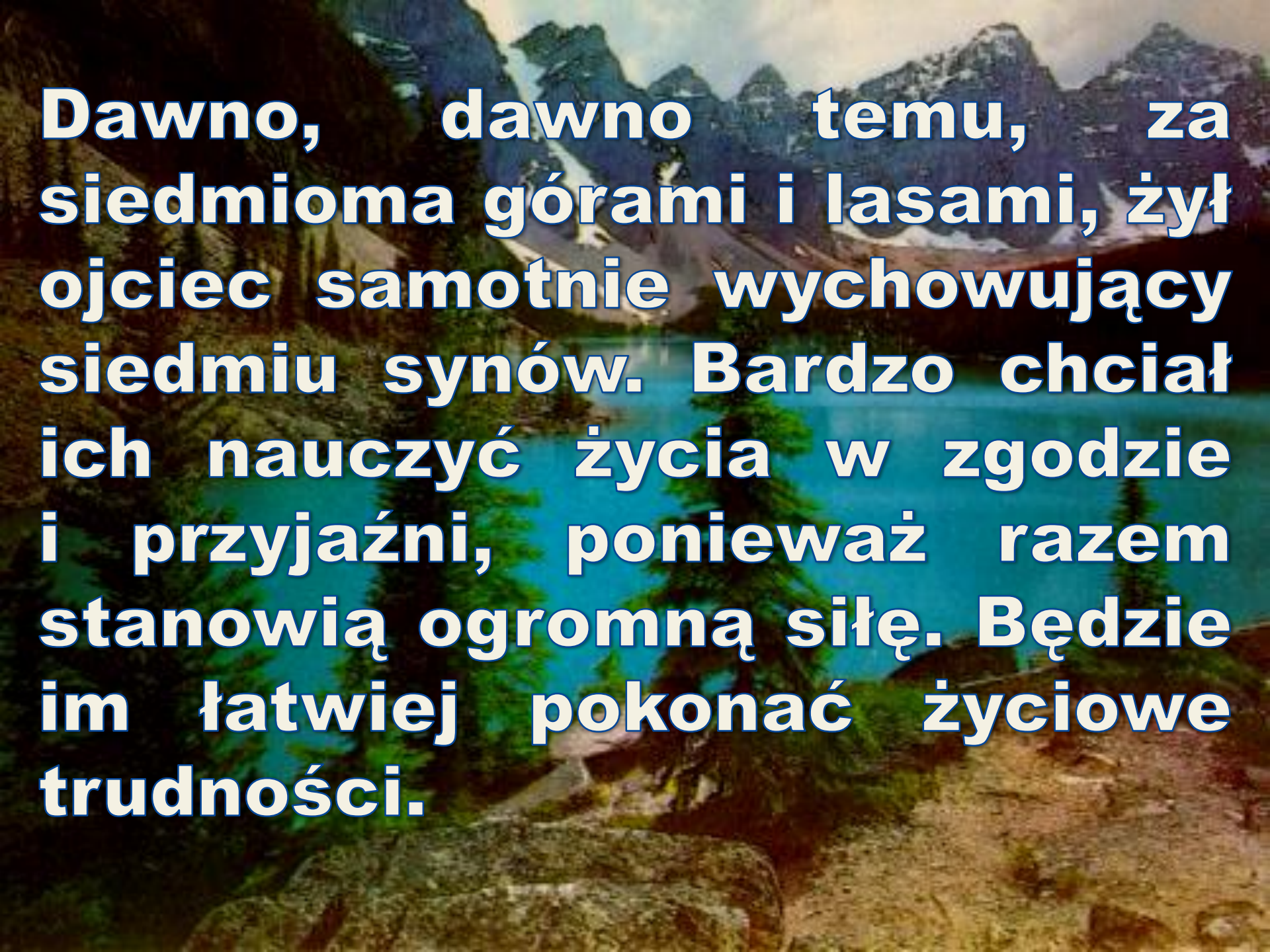
7. BRACI



Pomysł i autorstwo: mgr inż. Mieczysław Wilk

BAJKA

**JAK ZACIEKAWIĆ, ZAINTERESOWAĆ
I ZAMIŁOWAĆ UCZNIÓW DO NAUKI
WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW**

A scenic landscape painting of a mountain valley. In the foreground, a dirt path leads through green grass and small trees. A river flows through the middle ground, reflecting the sky. In the background, there are several jagged, snow-capped mountains under a cloudy sky. The overall tone is peaceful and majestic.

**Dawno, dawno temu, za
siedmioma górami i lasami, żył
ojciec samotnie wychowujący
siedmiu synów. Bardzo chciał
ich nauczyć życia w zgodzie
i przyjaźni, ponieważ razem
stanowią ogromną siłę. Będzie
im łatwiej pokonać życiowe
trudności.**

**Chcąc synów, o tej życiowej
racji przekonać, poszedł do
lasu i uzbierał siedem
jednakowej grubości i długości
zeschniętych gałązek. Związał
te gałązki w pęk i dał
każdemu synowi aby go
złamał. Każdy z nich próbował,
próbował, ale żadnemu nie
udało się złamać tego pęku
gałązek.**

PEŁK SIĘDMIU GAŁĄZEK



A group of seven young men are standing in a row in a classroom. The man in the center is holding a bundle of seven sticks. They are all looking towards the camera. The background shows a whiteboard with mathematical formulas and diagrams.

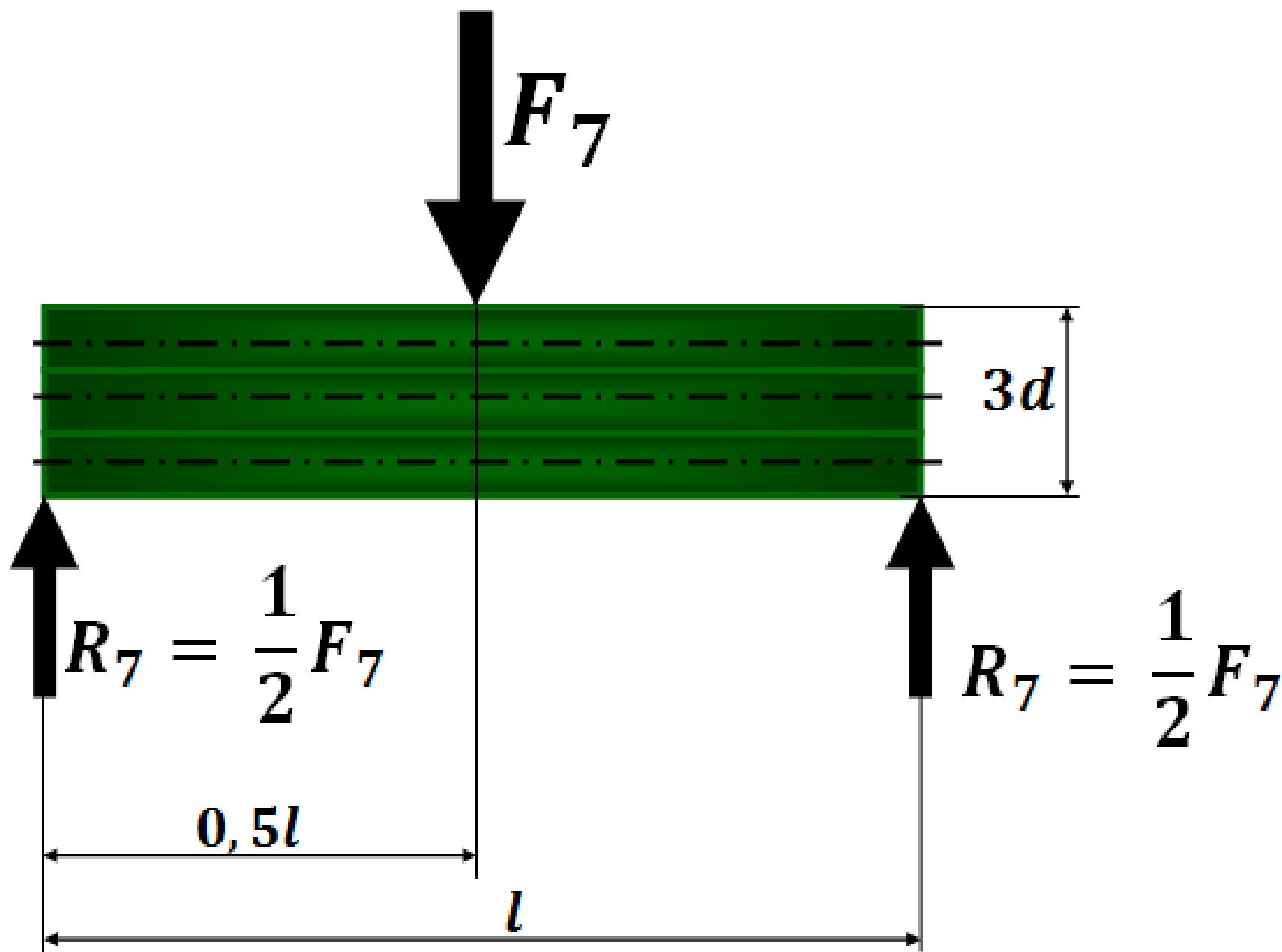
**SIEDMIU SYNÓW
PRÓBUJĄ ZŁAMAĆ PĘK
SKŁADAJĄCY SIĘ
Z SIEDMIU GAŁĄZEK**



PRÓBA ZŁAMANIA PĘKU Z SIEDMIU GAŁĄZEK



Dzia\u0142anie si\u0142 przy pr\u00f3bie \u0142amania p\u0119ku z siedmiu ga\u0142\u0105zek.



**Widząc to ojciec wziął
pęk gałązek, rozwiązał
go a następnie dał po
jednej gałązce każdemu
synowi i powiedział:**

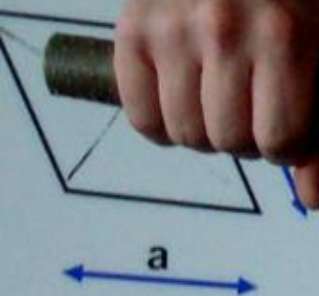
**TERAZ SPRÓBUJCIE
ZŁAMAĆ TE GAŁĄZKI**



JEDNA GAŁĄZKA



Romb

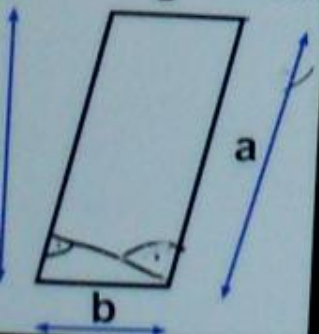


Pole

$$S = a^2$$

Obwód =

Prostokąt

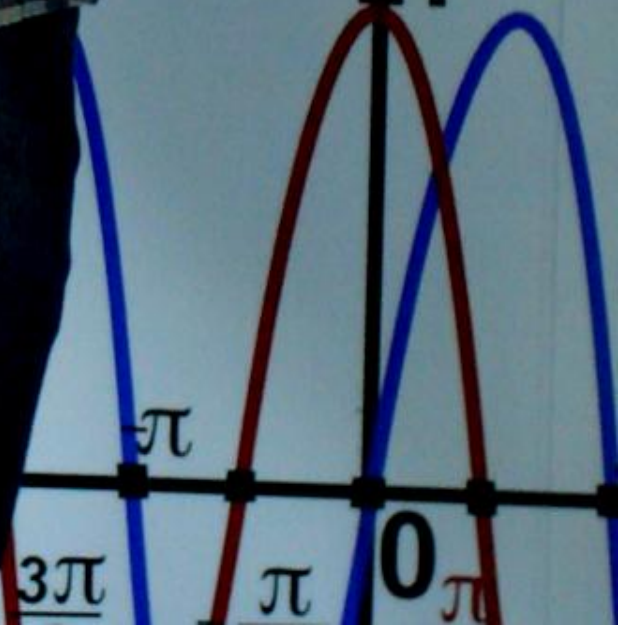


Pole

$$S = b \cdot h$$

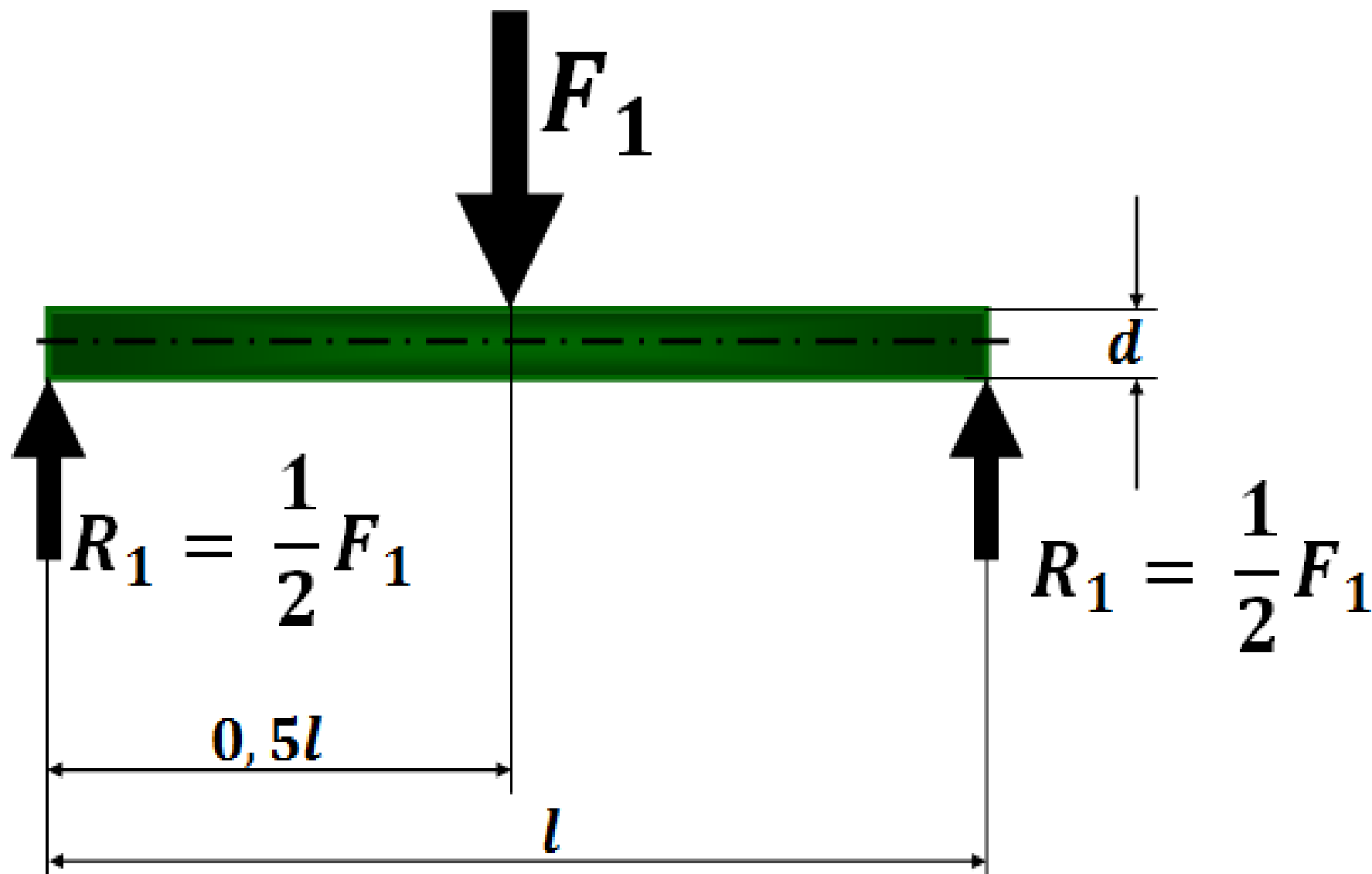
Obwód = $2 \cdot (a + b)$

= odcinek środkowy x wysokości





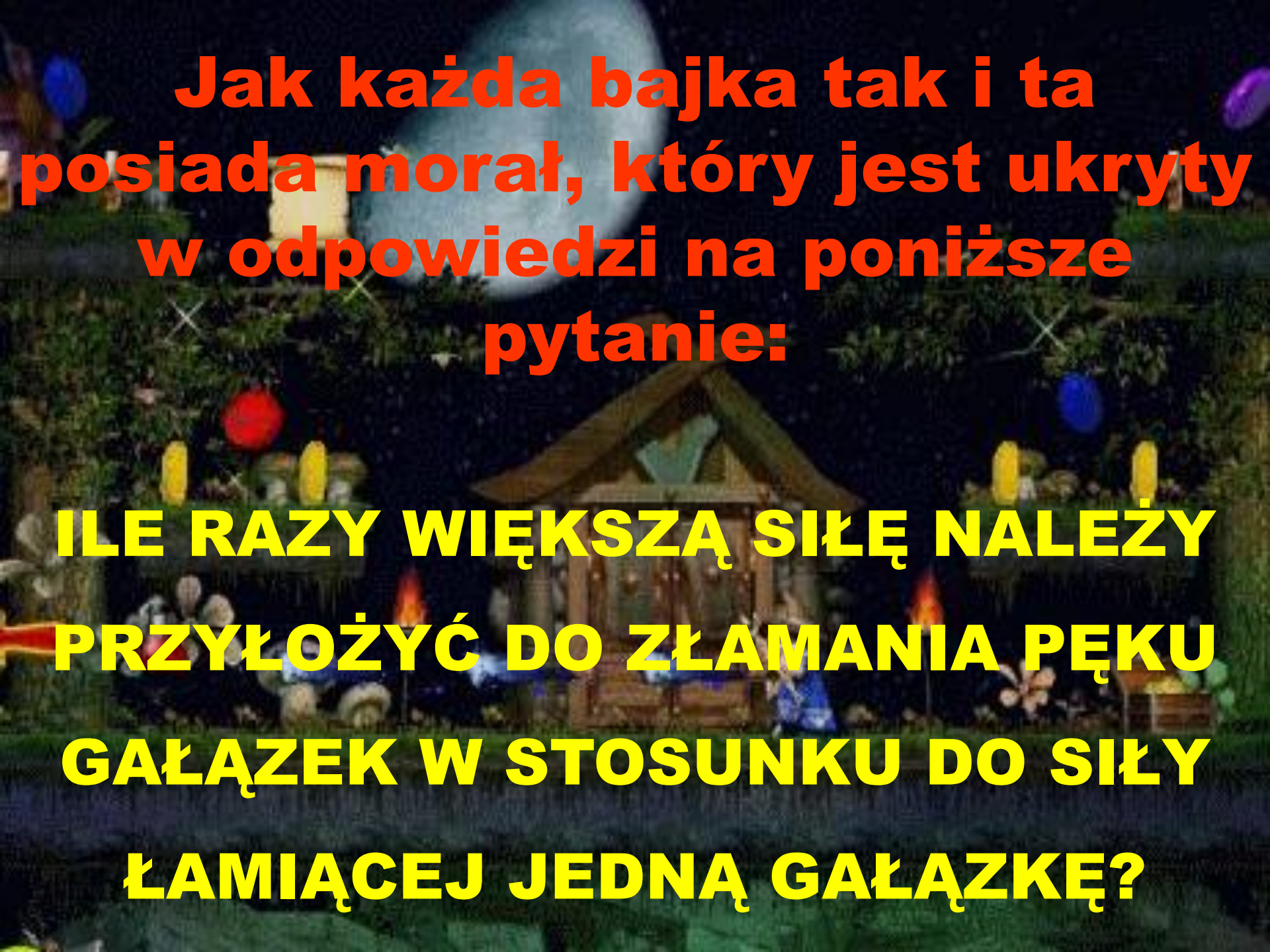
Działanie sił przy próbie łamania jednej gałązki.



**Wówczas ojciec
usłyszał siedem
razy trzask
łamanych
gałązek.**

**W TEN SPOSÓB
PRZEKONAŁ SYNÓW DO ŻYCIA
W ZGODZIE I PRZYJAŹNI, PONIEWAŻ
RAZEM STANOWIĄ OLBRZYMIA SIŁĘ
I PODOŁAJĄ TRUDOM ŻYCIOWYM.**



A night scene of a garden with a small wooden house, trees, and colorful lights. The scene is illuminated by warm yellow lights from the house and surrounding garden lights, with a large, bright full moon in the dark sky. The text is overlaid on the top half of the image.

**Jak każda bajka tak i ta
posiada morał, który jest ukryty
w odpowiedzi na poniższe
pytanie:**

**ILE RAZY WIĘKSZĄ SIŁĘ NALEŻY
PRZYŁOŻYĆ DO ZŁAMANIA PEKU
GAŁĄZEK W STOSUNKU DO SIŁY
ŁAMIĄCEJ JEDNĄ GAŁĄZKĘ?**

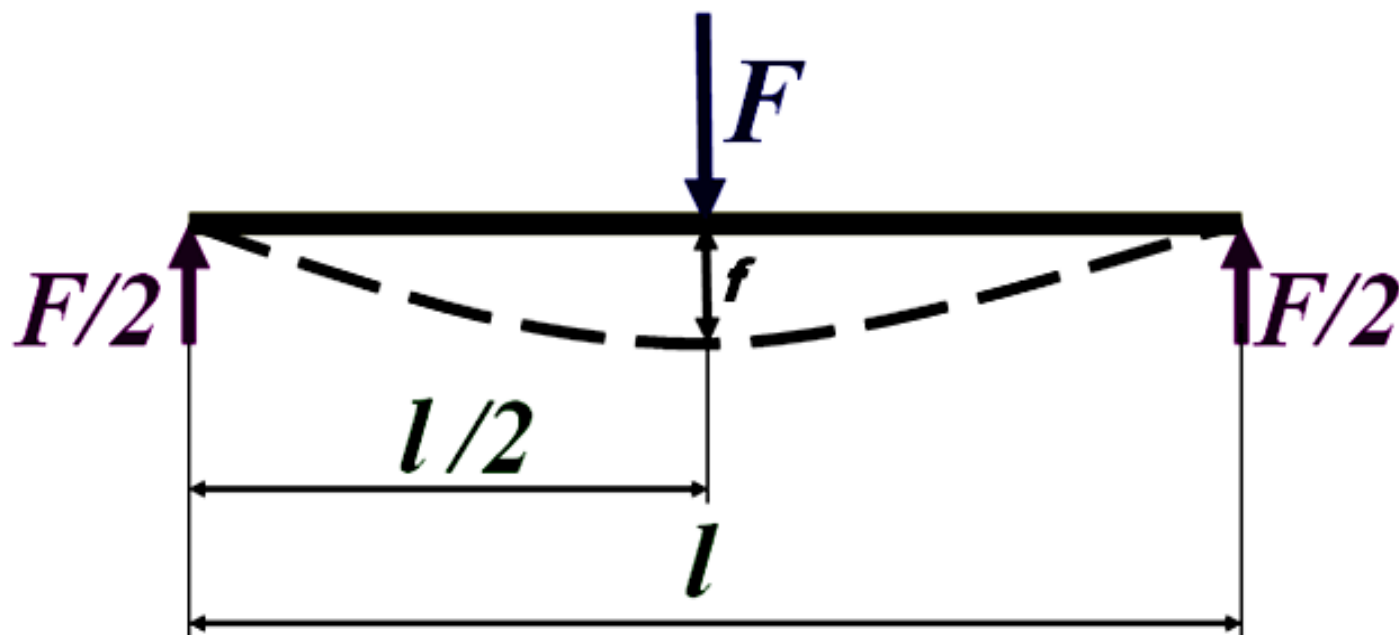
ROZWIĄZANIE BAJKI



SIEDMIU BRACIACH

**Z PUNKTU WIDZENIA
SZTYWNOŚCI**

RÓWNOWAŻNY SCHEMAT OBCIĄŻENIA BELKI I WZÓR NA STRZAŁKĘ UGIĘCIA



$$f = \frac{F \cdot l^3}{48 E \cdot I_z} \quad [m]$$

$$f = \frac{F \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_z} \leq f_{dop} \quad [m]$$

$$f_1 = \frac{F_1 \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_{z_1}} \quad [m]$$

$$f_7 = \frac{F_7 \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_{z_7}} \quad [m]$$

$$I_{z_1} = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} \quad [m^4]$$

$$I_{z_7} = \frac{\pi \cdot d_7^4}{64} \quad [m^4]$$

$$f_1 = f_7 \quad [m]$$

$$\frac{F_1 \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_{z_1}} = \frac{F_7 \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_{z_7}} \quad [m]$$

$$\frac{64 \cdot F_1 \cdot l^3}{48 \cdot \pi \cdot E \cdot d_1^4} = \frac{64 \cdot F_7 \cdot l^3}{48 \cdot \pi \cdot E \cdot d_7^4} \quad / \cdot \frac{48 \cdot E \cdot \pi}{64 \cdot l^3}$$

$$\frac{F_1}{d_1^4} = \frac{F_7}{d_7^4}$$

$$\frac{F_7}{F_1} = \frac{d_7^4}{d_1^4} = \frac{(3 \cdot d_1)^4}{d_1^4} = 81$$

Z PUNKTU WIDZENIA

WYTRZYMAŁOŚCI

$$\sigma = \frac{|M_{g_{max}}|}{W_z} \leq k_g \quad [Pa]$$

$$\sigma_1 = \frac{|M_{g1_{max}}|}{W_{z1}}$$

$$\sigma_7 = \frac{|M_{g7_{max}}|}{W_{z7}}$$

$$M_{g1_{max}} = R_1 \cdot 0,5 \cdot l \quad [Nm]$$

$$M_{g7_{max}} = R_7 \cdot 0,5 \cdot l \quad [Nm]$$

$$R_1 = F_1 \cdot 0,5 \quad [N]$$

$$R_7 = F_7 \cdot 0,5 \quad [N]$$

$$W_{z1} = \frac{\pi \cdot d_1^3}{32} \quad [m^3]$$

$$W_{z7} = \frac{\pi \cdot d_7^3}{32} \quad [m^3]$$

$$\sigma_1 = \sigma_7 \quad \Rightarrow \quad \frac{32 \cdot F_1 \cdot l}{4 \cdot \pi \cdot d_1^3} = \frac{32 \cdot F_7 \cdot l}{4 \cdot \pi \cdot d_7^3} \quad / \cdot \frac{4 \cdot \pi}{32 \cdot l}$$

$$\frac{F_1}{d_1^3} = \frac{F_7}{d_7^3}$$

$$\frac{F_7}{F_1} = \frac{d_7^3}{d_1^3} = \frac{(3 \cdot d_1)^3}{d_1^3} = 27$$



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ