



Unit Description

Title	What shape should a cell in a honeycomb be?
Teaching unit concept	Mathematical modelling
Age of students/grade	14 - 16
Length of the unit	90 minutes
Mathematical topic	Geometric shapes, area
Prerequisite knowledge	<ul style="list-style-type: none">• Basic geometric shapes – triangle, rectangle, circle, hexagon• Area and perimeter of these shapes• Pythagorean theorem
Materials needed	<ul style="list-style-type: none">• Worksheet• Photos of a honeycomb (can be found on the Internet)
Objectives	<ul style="list-style-type: none">• Revision of geometric shapes, their perimeter and area• Use of geometric formulas• Link between geometry and nature
Notes on work with migrant students	<ul style="list-style-type: none">• Special vocabulary linked with bees has to be explained separately

Lesson plan

1. Introduction – some basic facts about a cell in a honeycomb
2. Work in groups using the worksheet below
3. Whole class discussion and comparison of results
4. A short movie - https://www.youtube.com/watch?v=QEzlsjAqADA&ab_channel=TED-Ed

What shape should a cell in a honeycomb be?

The cell in the honeycomb must be shaped in such a way in order to

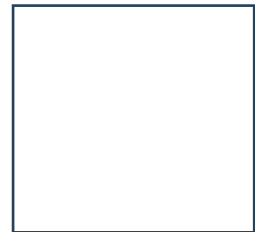
- allow the queen to stick her bottom into it and lay the egg on the bottom,
- allow a bee to hatch,
- fit as many of them as possible in the smallest possible area to maintain the 35°C temperature required for larval development
- store honey and pollen
- allow the cleaner bee to get into it and clean it up

An adult bee needs a space of approximately 5.3 mm in diameter. For the shape of the bee cell, we can therefore consider formations that can accommodate a circle with a diameter of 5.3 mm. We will select some of these and compare their suitability for the honeycomb arrangement.

A. Shape of cell: a circle

1. Draw in the box what a honeycomb with circular cells would look like.

2. Calculate the area of one cell.



3. How many such cells would fit in a square of 1 dm²?

4. What are the advantages/disadvantages of this arrangement with circular cells?

B. Shape of cell: an equilateral triangle

1. Draw in the box what the honeycomb would look like with cells of the shape of an equilateral triangle.

2. Calculate the area of one cell, when we know that the radius of the inscribed circle can be calculated using the formula $r = \frac{2S}{o}$, where S is the area and o is the perimeter of the triangle.



3. How many such cells would fit in a square of 1 dm²?

4. What are the advantages/disadvantages of this arrangement with triangular cells?

C. Shape of cell: a square

1. Draw in the box what the honeycomb would look like with cells of the shape of a square.

2. Calculate the area of one cell.



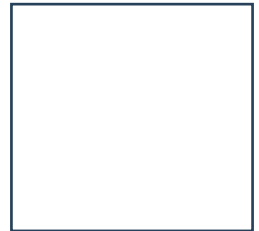
3. How many such cells would fit in a square of 1 dm^2 ?

4. What are the advantages/disadvantages of this arrangement with square cells?

D. Shape of cell: a regular hexagon

1. Draw in the box what the honeycomb would look like with cells of the shape of a regular hexagon.

2. Calculate the area of one cell.



3. How many such cells would fit in a square of 1 dm^2 ?

4. What are the advantages/disadvantages of this arrangement with hexagonal cells?

Conclusion: what is the best shape for a honeycomb cell and why?

Jaký tvar má mít buňka ve včelí plástvi?

Buňka ve včelí plástvi musí mít takový tvar, aby

- do ní mohla matka vsunout zadeček a naklást vajíčko na dno,
- se v ní mohla vylíhnout včela,
- se jich na co nejmenší plochu vešlo co nejvíc z důvodu udržení teploty 35 °C potřebné pro vývoj larev
- v ní bylo možné skladovat med a pyl
- se do ní mohla včela-čistička dostat a uklidit ji

Dospělá včela potřebuje prostor o průměru zhruba 5,3 mm. Pro tvar včelí buňky můžeme tedy uvažovat útvary, do kterých lze umístit kruh o průměru právě 5,3 mm. Vybereme některé z nich a porovnáme jejich výhodnost pro uspořádání do plástve. (www.vcelky.cz)

A. Tvar buňky: kruh

1. Načrtněte do rámečku, jak by vypadala plástev s kruhovými buňkami

2. Vypočítejte obsah jedné buňky.



3. Kolik takových buněk by se vešlo do čtverce o obsahu 1 dm²?

4. Jaké výhody / nevýhody má toto uspořádání s kruhovými buňkami?

B. Tvar buňky: rovnostranný trojúhelník

1. Načrtněte do rámečku, jak by vypadala plástev s buňkami tvaru rovnostranného trojúhelníku.

2. Vypočítejte obsah jedné buňky, pokud víme, že poloměr kružnice vepsané můžeme vypočítat podle vzorce $r = \frac{2S}{o}$, kde S je obsah a o je obvod trojúhelníku.



3. Kolik takových buněk by se vešlo do čtverce o obsahu 1 dm²?

4. Jaké výhody / nevýhody má toto uspořádání s trojúhelníkovými buňkami?

C. Tvar buňky: čtverec

1. Načrtněte do rámečku, jak by vypadala pláštěv s buňkami čtvercového tvaru.
2. Vypočítejte obsah jedné buňky.



3. Kolik takových buněk by se vešlo do čtverce o obsahu 1 dm^2 ?
4. Jaké výhody / nevýhody má toto uspořádání se čtvercovými buňkami?

D. Tvar buňky: pravidelný šestiúhelník

1. Načrtněte do rámečku, jak by vypadala pláštěv s buňkami tvaru pravidelného šestiúhelníku.
2. Vypočítejte obsah jedné buňky.



3. Kolik takových buněk by se vešlo do čtverce o obsahu 1 dm^2 ?
4. Jaké výhody / nevýhody má toto uspořádání s šestiúhelníkovými buňkami?

Závěr: Jaký nejvhodnější tvar má buňka ve včelí plástvi a proč?