

**Temat: Wkład obserwacji Mikołaja Kopernika do reformy kalendarza**

Cel ogólny:

- poznanie naukowej metody gnomoniczno – odbiciowej zastosowanej przez Mikołaja Kopernika

Cele operacyjne

Uczeń:

- rozumie pojęcia: układ geocentryczny, układ heliocentryczny, ekliptyka, równik niebieski, równonoc, gnomon, kalendarz, białe noce,
- rozumie na czym polega ruch obrotowy Ziemi,
- rozumie na czym polega ruch postępowy (obiegowy) Ziemi,
- potrafi wyjaśnić ruch pozorny Słońca,
- wie kim byli: Arystoteles, Arystarch, Ptolemeusz i Mikołaj Kopernik,
- wie jak wykorzystać zjawisko równonocy do badania rzeczywistego ruchu Ziemi wokół Słońca.

Środki dydaktyczne:

- przyrządy do demonstracji:  
*ruchu postępowego i wirowego*(lampka, globus)  
*oraz ruchu pozornego Słońca* (plastelina z zapałką - gnomon, kartka papieru, ołówek, obwód elektryczny z diodą na ruchomym statywie – zwane w skrócie „gnomon z lampką”),
- kartka (lub foliogram) z wykresem prezentującym doświadczenie,
- tablica.

Metody:

- doświadczenia,
- dyskusja,
- pogadanka.

Formy:

- zbiorowa,
- indywidualna.

CZYNNOŚCI NAUCZYCIELA	CZYNNOŚCI UCZNIA
1. Wstęp	
✓ czynności organizacyjne	
przywitanie, sprawdzenie obecności	
✓ podanie tematu lekcji	Uczniowie zapisują temat lekcji: „Wkład obserwacji Mikołaja Kopernika do reformy kalendarza”
<b>Pytanie:</b> Kim był Mikołaj Kopernik?	Odpowiedź: Polskim astronomem, lekarzem i prawnikiem, który w nawiązaniu do pewnych idei ze starożytności zaproponował i opisał układ heliocentryczny.
2. Rozwinięcie lekcji	
I. trochę historii	
- układ geocentryczny: <b>Pytanie:</b> Czym charakteryzował się układ geocentryczny?	Odpowiedź: W środku takiego układu znajduje się Ziemia, a pozostałe planety, Księżyc i Słońce (na trzeciej orbicie) krążą wokół niej.
• Arystoteles (384 -322 r. p.n.e.) Ustawił w środku Wszechświata	Uczniowie zapisują krótką notatkę. Np. 1. Układ geocentryczny

<p>Ziemię(poglądy);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ptolemeusz ( ok. 100 – 170 r. n. e.)</li> </ul> <p>W 140 r. n.e. opisał układ, w którym Ziemia była w środku, a wokół niej krążyły planety , Księżyc oraz Słońce na trzecim miejscu. Wszystkie te obiekty astronomiczne krążyły po orbitach kołowych.</p>	<p>a) Arystoteles(384 -322 r. p.n.e.) b) Ptolemeusz ( ok. 100 – 170 r. n. e.)</p>
<p>- układ heliocentryczny: <b>Pytanie:</b> Czym charakteryzował się układ heliocentryczny?</p>	<p>Odpowiedź: W środku takiego układu znajduje się Słońce, a pozostałe planety, Księżyc i Ziemia (na trzeciej orbicie) krążą wokół niego.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arystarch (320 – 230 r. p.n.e.)</li> </ul> <p>Okolo 280 r. p.n.e. on i inni myśliciele umieścili Słońce w środku świata (poglądy);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikołaj Kopernik (1473 – 1543)</li> </ul> <p>W 1543 r. wydał dzieło opisujące ruch Ziemi i innych planet wokół Słońca „ O obrotach sfer niebieskich...”, w którym planety wokół Słońca i Księżyc wokół Ziemi krążą po orbitach kołowych.</p>	<p>Uczniowie zapisują krótką notatkę. Np. 2.Układ heliocentryczny</p> <p>a) Arystarch (320 – 230 r. p.n.e.) b) Mikołaj Kopernik (1473 – 1543)</p>
<p>- kalendarze <b>Pytanie:</b> Co według Was kryje się pod pojęciem kalendarz? Pierwotna nazwa pochodzi od książki rachunkowej lichwiarza – pierwszy dzień miesiąca – termin płacenia długów.</p>	<p>Odpowiedź: Powszechny sposób rachuby dni w dużych przedziałach czasu.</p>
<p><b>Pytanie:</b> Jakie znaczenie kalendarze?</p>	<p>Odpowiedź: Kalendarz gregoriański, juliański.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Kalendarz rzymski</b></li> </ul> <p>Najstarszy zwany rokiem Romulusa, wielokrotnie reformowany.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Kalendarz juliański</b></li> </ul> <p>Najpoważniejszą reformę kalendarza rzymskiego przeprowadzono za czasów Juliusza Cezara i w 46 r. p.n.e. Wprowadzono kalendarz według propozycji Sosigenesa – co cztery lata był rok przestępny, czyli wydłużano rok o jeden dzień – średni rok kalendarza liczył 365,25 dni.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Kalendarz gregoriański</b></li> </ul> <p>Okazało się, że kalendarz juliański nie jest dokładny (zbyt długi) i w 1582 roku zreformowano ponownie kalendarz według propozycji Luigi Lilio. Aby skrócić rok średni nowego kalendarza, wprowadzono lata przestępne, ale tylko te, które są podzielne przez cztery, jednak jeśli jest podzielny przez sto to nie jest rokiem przestępnym (chyba, że jest podzielny przez 400).</p>	<p>Uczniowie zapisują krótką notatkę. Np. 3. Kalendarze</p> <p>a) juliański – wprowadzony za czasów Juliusza Cezara w 46r. p.n.e.; średni rok kalendarza liczył 365,25 dni, b) gregoriański – wprowadzony za czasów papieża Grzegorza Wielkiego w 1582r.; wprowadzono lata przestępne, ale tylko te, które są podzielne przez cztery, jednak jeśli jest podzielny przez sto to nie jest rokiem przestępnym (chyba, że jest podzielny przez 400).</p>
<p><b>Pytanie:</b> Skąd wiedziano i jak zaobserwowano różnice w czasie?</p>	
<p>II. trochę geografii</p>	
<p>- doświadczenia z globusem i lampką:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruch obrotowy (wirowy) Ziemi –</li> </ul>	<p>Dwoje uczniów przeprowadza doświadczenie, a inni obserwują.</p>

<p>wyjaśnienie dnia i nocy;  <b>Pytanie:</b> Jakie są długości dnia i nocy na całej Ziemi?</p>	<p>Wszyscy zastanawiają się nad pytaniem.</p>
<p>Omówienie długości dnia i nocy, gdy Ziemia nie obiega Słońca, lecz wiruje wokół osi prostopadłej do linii łączącej ją ze Słońcem;</p>	<p>Odpowiedź: Na całej Ziemi dzień i noc są jednakowo długie, gdyż w dowolnej miejscowości Słońce każdej doby kreśli na niebie dokładnie taki sam okrąg.</p>
<p>Omówienie długości dnia i nocy, gdy Ziemia nie obiega Słońca, lecz wiruje wokół osi nachylonej do linii łączącej ją ze Słońcem pod kątem około 66,5°;</p>	<p>Odpowiedź: W dowolnej miejscowości Słońce każdej doby kreśli na niebie dokładnie taki sam okrąg, jednak np. na północ od zwrotnika Raka oświetlone rejony zajmują więcej niż pół długości danego równoleżnika i w konsekwencji na takim równoleżniku widzimy Słońce przez czas dłuższy niż pół doby. Dni są dłuższe od nocy im dalej na północ, a nawet pojawiają się tzw. białe noce i odwrotnie krótsze, gdy schodzimy na południe. Tak jest bez przerwy.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruch obiegowy (postępowy) Ziemi wokół Słońca – wyjaśnienie pór roku;</li> </ul> <p><b>Pytanie:</b> Jak zmieniają się obszary oświetlenia Ziemi?</p>	<p>Dwoje uczniów przeprowadza doświadczenie, a inni obserwują. Wszyscy zastanawiają się nad pytaniem.</p>
<p>Omówienie pojawiania się różnych oświetleń Ziemi, gdy Ziemia obiega Słońce, lecz nie wiruje;</p>	<p>Odpowiedź: W ciągu jednego obiegu Ziemi wokół Słońca, każde miejsce na Ziemi jest oświetlone raz przez 0,5 obrotu czasu. Oświetlenie to zmienia się płynnie.</p>
<p>Omówienie pojawiania się różnych oświetleń Ziemi, a w konsekwencji pór roku, gdy Ziemia obiega Słońce, i wiruje wokół osi nachylonej do linii łączącej ją ze Słońcem pod kątem około 66,5°;</p>	<p>Odpowiedź: W ciągu jednego obiegu Ziemi wokół Słońca, każde miejsce na Ziemi jest oświetlone, jednak zmieniają się długości dni i nocy, co w konsekwencji powoduje pojawienie się pór roku.</p>
<p>Proszę sporządzić krótką notatkę o ruchu wirowym i postępowym (obiegowym)</p>	<p>Uczniowie sporządzają notatkę – zapisują skutki ruchu wirowego i postępowego Ziemi jako punkt 4.</p>
<p><b>Pytanie:</b> Jak zaobserwowano różnicę w czasie?</p>	
<p>✓ Na <b>soborze nicejskim w 325 r.</b> ustalono dzień Wielkanocy na niedzielę po I wiosennej pełni Księżyca, a zatem po wiosennej równonocy. Równonoc to szczególny czas, w którym ekliptyka – tor ruchu Słońca, przecina się z równikiem niebieskim – płaszczyzną równika ziemskiego. W ciągu roku następuje to zjawisko dwa razy. Kiedy?</p>	<p>Odpowiedź: Około 21 marca oraz około 21 września.</p>
<p>✓ Od <b>około XIII wieku</b> były już widoczne różnice między rzeczywistymi porami roku, a porami wynikającymi z kalendarza juliańskiego i dlatego planowano poprawić obecny wówczas kalendarz – jednak nie było dobrego pomysłu.</p> <p>✓ W czasie <b>soboru laterańskiego</b> (1513 – 1517), za czasów papieża Leona X, wzmożyły się prace nad reformą kalendarza. Okazuje się, że w tych pracach także uczestniczył Mikołaj Kopernik. Swoje prace nad kalendarzem rozpoczął w 1515 roku, a zakończył w połowie 1516 roku. Wiemy to na podstawie listu Pawła z Middelburga (biskupa, który poprosił M. Kopernika w 1513 roku o pracę nad kalendarzem) do papieża Leona X z</p>	

4 czerwca 1516 roku. Wyniki swoich obserwacji zawarł także w pracy „ O obrotach sfer niebieskich...”.	
-doświadczenia z „gnomonem i lampką”	
Okazuje się, że po przesłaniu swoich wyników do Pawła z Middelburga Mikołaj Kopernik kontynuował swoje badania w Olsztynie. Jako administrator zamku w Olsztynie, pozostawił tzw. tablice astronomiczne pokazujące pozorny ruch Słońca.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozorny ruch Słońca</li> </ul> <p>Wykorzystując „gnomon z lampką” nauczyciel rysuje na kartce:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) punkty pozostawione po cieniu, gdy Słońce (dioda) jest ustawione w równonoc, określam kierunki świata: wschód – zachód, północ – południe. Kreślę linię (powinna być prosta).</li> <li>2) punkty pozostawione po cieniu, gdy jest zima, a więc Słońce wschodzi na południowym wschodzie, a zachodzi na południowym zachodzie. Kreślę linię (powinna być hiperbola).</li> <li>3) punkty pozostawione po cieniu, gdy jest lato, a więc Słońce wschodzi na północnym wschodzie, a zachodzi na północnym zachodzie. Kreślę linię (powinna być hiperbola wygięta w drugą stronę).</li> </ol> <p><b>Ważne:</b> gnomon jest bez przerwy w tym samym miejscu, jedynie przesuwamy kartkę (lub statyw).</p>	<p>Uczniowie podchodzą w grupach do stołu z przygotowanym eksperymentem.</p> <p>Obserwują doświadczenie.</p> <p>Po obserwacji doświadczenia sporządzają notatkę i rysują schematyczny wykres ruchu pozornego Słońca zaznaczając równonoc innym kolorem jako punkt 5.</p>
III. wyniki doświadczenia	
Prezentuję uczniom wyniki naszego doświadczenia, jakie przeprowadziliśmy w szkole, poprzez prezentację wykresu.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dyskusja</li> </ul> <p><b>Pytanie:</b> Jakie widzicie podobieństwa, a jakie różnice?</p>	<p>Odpowiedź: Wykres bardzo podobny do wykresu z przeprowadzonego na lekcji doświadczenia.</p> <p>Odczytają inną datę równonocy wiosennej – 18 marzec, Błędny wykres hiperboli z 8 kwietnia – podadzą przyczyny błędu (średnica punktu wynosi około 5cm, zrzucanie punktów na układ współrzędnych, pomiar taśmą mierniczą).</p>
3. Podsumowanie	
Mikołaj Kopernik wiedząc, że w ciągu roku Słońce dwa razy przecina płaszczyznę równika niebieskiego (równonoc) mógł obliczyć	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) o ile przesunęła się data równonocy – rozbieżność około 10 dni,</li> <li>2) jak długo trwa rok rzeczywistego ruchu Ziemi wokół Słońca – różnica to około 11 minut.</li> </ol>	