

Mgr Krzysztof Gołębiowski
Doradca Metodyczny KOW Toruń

Ekspertyza metodologiczna i techniczna doświadczeń szkolnych w nowej podstawie programowej MEN

Podstawa programowa, Fizyka i astronomia – III etap edukacyjny¹

WYMAGANIA DOŚWIADCZALNE

Nowa podstawę programową kształcenia ogólnego dla gimnazjów obowiązująca od początku roku szkolnego 2009/2010 w klasach I gimnazjum zawiera wymagania doświadczalne. „W trakcie nauki w gimnazjum uczeń obserwuje i opisuje jak najwięcej doświadczeń. Nie mniej niż połowa doświadczeń ... powinna zostać wykonana samodzielnie przez uczniów w grupach, pozostałe doświadczenia – jako pokaz dla wszystkich, wykonany przez wybranych uczniów pod kontrolą nauczyciela.”

Analizując treść zapisu, można wyróżnić dwa typy doświadczeń spośród „14” wymienionych w nowej podstawie programowej:

A) Doświadczenia typu wyznaczanie (lub mierzenie)

Etapy: zrozumienie, planowanie rozwiązania, potrzebne środki, wykonanie, sprawdzenie wyników, obliczenia, jednostki w układzie SI, refleksja nad rozwiązaniem.

Wyznacz wartości:

1. gęstości substancji
2. prędkości przemieszczenia
3. masy ciała
4. ciepła właściwe wody
5. oporu elektryczny
6. mocy żarówki
7. okresu i częstotliwości drgań

Dokonaj pomiaru:

8. siły wyporu

B) Doświadczenia jakościowe (problemowe)

Etapy: przewidywanie zjawiska, planowanie czynności, potrzebne środki, wykonanie i obserwacja, wyjaśnienie zjawiska, refleksja nad rozwiązaniem.

Rola pytań dydaktycznych (pytania rozstrzygnięcia, pytania dopełnienia, pytania o przyczynę, o skutek, o rodzaj zależności).

¹ ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół

Użyte „czasowniki operacyjne”:

- demonstruje (zjawisko elektryzowania przez tarcie ...)
- demonstruje (działanie prądu w przewodniku na igłę ...)
- demonstruje (zjawisko załamania światła ...)
- buduje (prosty obwód elektryczny według schematu ...)
- wytwarza (dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości ...)
- wytwarza (za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz ...)

Doświadczenia opisane w podręcznikach do fizyki dla gimnazjum odpowiadające wymaganiom szczegółowym nowej podstawy programowej

Analiza porównawcza opisanych doświadczeń w obecnie obowiązujących podręcznikach fizyki została opracowana na podstawie trzech wybranych podręczników, z których najczęściej korzystają uczniowie w województwie kujawsko-pomorskim. Pod tabelami dołączony jest spis pomocy naukowych, które „można spotkać” w szkolnych pracowniach fizycznych.

Uczeń:

- 1) **wyznacza gęstość substancji z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki;**

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.1. str. 87, D.53. Wyznaczanie gęstości dowolnego ciała o regularnych kształtach ...	Cz.1, str. 71, D.3.10. Badanie zależności masy od objętości ciała wykonanego z danej substancji. Wykres $m(V)$ Cz.1, str. 136, Dośw. dom. 16 Porównanie gęstości soli i styropianu ...	Z. ćw. cz.2, str. 35, 35. Wyznaczanie gęstości warzywnych kostek o kształtach prostopadłościanu o zadanych wymiarach

Zestawy dostępne w pracowni:

- waga szkolna, zestaw odważników, linijka, bryły o regularnych kształtach (wzory na liczenie objętości brył),
- naczynie z przelewem, menzurka.

- 2) **wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu;**

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.2, str. 20 T.3. Badanie ruchu niejednostajnego, Opis wyliczenia prędkości średniej po przebyciu drogi samochodem ...	Cz.1, str. 136, Dośw. dom. 16 Badanie ruchu pęcherzyka w igielicie przezroczystym... Cz.1, str. 136, Dośw. dom. 17 Badanie spadających nakrętek zawiązanych na wspólnym sznurku w określonych odległościach ... Z. ćw. str. 27, 1B (i str. 56) Symulacja komputerowa. „Badanie ruchów”	Z. ćw. cz.1, str. 32, 33 Wyznaczanie prędkości z jaką spacerujemy, maszerujemy, biegniemy na drodze 100 m.

Zestawy dostępne w pracowni:

- taśma miernicza, stoper (zegarek, stoper z komórki),
- rurka szklana wypełniona cieczą z pęcherzykiem powietrza do demonstracji ruchu jednostajnego, stoper, linijka, pisak
- szyna (ceownik, kątownik), miara, stoper, kulka (wózek),
- komplet doświadczeń z mechaniki (V 6-95)

3) dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody);

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.1, str109-110, D. 63-66, Badanie objętości cieczy wypartej przez trzy jednakowe prostopadłości wykonane z różnych substancji; plastelinę o różnych kształtach; worek foliowy wypełniony wodą.		Podr. , cz.2, str. 64, Wyznaczanie siły wyporu jako różnicy ciężarów ciała mierzonych siłomierzem: w powietrzu i po zanurzeniu ciała w wodzie...

Zestawy dostępne w pracowni:

- siłomierz, bryły do wyznaczania gęstości, kulki metalowe z uchwytem.

4) wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki;

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.2, str. 97,D.33 Dźwignia dwustronna – sprawdzenie warunku równowagi ...	Cz.2, str. 113, D. 7.2 Dźwignia dwustronna – sprawdzenie warunku równowagi, wyjaśnienie zasady działania dźwigni.	Z. ów. cz.1, str. 20, 21, Konstrukcja wagi ze słomki do napojów, monety jako odważniki (1 zł – 5 gr)

Zestawy dostępne w pracowni:

- listewka (linijka), ołówek, odważniki (lub monety), klocki o nieznannej masie,
- dźwignia dwustronna, statyw z uchwytem, komplet obciążników,
- komplet doświadczeń z mechaniki (V 6-95).

5) wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat);

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.2, str. 125, D.48, Wyznaczanie ciepła właściwego ołowiu, przy znanej wartości ciepła właściwego wody – bilans cieplny ...		Z. ów. cz.2, str. 76, Wyznaczanie zależności czasu zagotowania wody od jej masy (znając moc grzałki można wyznaczyć ciepło właściwe) ...

Zestawy dostępne w pracowni:

- grzałka (lub czajnik) o znanej mocy, termometr, naczynie miarowe, stoper, kalorymetr ,
- komplet do demonstracji zjawisk cieplnych (V4-40).

6) demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych;

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.3, str. 9, D.1, 2 Pocieranie ebonitu, szkła, plastyku kawałkiem sukna, papieru ... Woreczek foliowy wypełniony ryżem preparowanym ...	Cz.3, str.33,D.10.1 Pocieramy linijkę o kawałek wełny i zbliżamy do skrawków papieru ... Cz.3, str.33, D.10.2, 10.3, Obserwacja oddziaływań naelektryzowanych rurek PCW i szklanych ...	Podr. cz.3, str. 8, Pocieranie plastikowej linijki kawałkiem materiału ... Oddziaływanie dwóch nadmuchanych baloników zawieszonych na nitkach ... Z. ćw. cz.3, str. 6, Elektryzowanie przez tarcie rury PCW... Oddziaływanie naelektryzowanych kulek zawieszonych na nitkach ...

Zestawy dostępne w pracowni:

- laski ebonitowe i szklane, sukno (futerko), baloniki, statywy izolacyjne, uchwyty do zawieszenia lasek,
- maszyna elektrostatyczne (V5-43), wahadło elektrostatyczne,
- zestaw do elektrostatyki.

7) buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz);

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.3, str. 42, D.17, Zmontuj obwód według schematu (bateria, żarówka, wyłącznik) ...	Cz.3, str. 158, Dośw. dom. 6 Jak zmienia się natężenie prądu w obwodzie (bateria, żaróweczka, przewody, ołówek drewniany) ...	Podr. cz.3, str. 36, ćwic. 1, Budowa obwodów: bateria, przewody, żaróweczka, zlewka z wodą (i sól) ... Z. ćw. cz. 3, str. 36-37, Budowanie obwodów zgodnie z zamieszczonym schematem, łączenie dwóch żaróweczek szeregowo i równolegle; pomiar natężenia prądu i napięcia ...

Zestawy dostępne w pracowni:

- bateria (zasilacz prądu stałego), przewody, wyłącznik, żarówka w oprawce, opornik, amperomierz i woltomierz

8) wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza;

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.3, str. 52-55D.22 i 23-25, Wyznaczanie zależności $I(U)$ dla żarówki. Sprawdzanie od czego zależy opór opornika ..	Cz.3, str.90, D.11.2, Wyznaczanie zależności $I(U)$, liczenie R	Z. ów. cz. 3, str. 30-31, Badanie związku między napięciem z baterii a natężeniem prądu płynącego przez urządzenie dołączone do baterii ...

Zestawy dostępne w pracowni:

- opornik (lub spirala z drutu oporowego), żarówka w oprawce na podstawce, zasilacz prądu stałego (lub bateria), woltomierz, amperomierz, wyłącznik, przewody, oprawki do baterijek,
- zestaw przyrządów do pokazów i ćwiczeń z elektryczności (V5-127).

9) wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza;

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.3, str. 58, D.26 Badanie zależności mocy silniczka od napięcia i natężenia prądu ...		

Zestawy dostępne w pracowni:

- żarówka w oprawce na podstawce, bateria, woltomierz, amperomierz, wyłącznik, przewody, oprawki do baterijek,
- zestaw przyrządów do pokazów i ćwiczeń z elektryczności (V5-127).

10) demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu);

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.3, str. 86, D.33 Doświadczenie Oersteda ...	Cz.3, str.124, D.12.6, Przewód umocowany nad igłą magnetyczną, końce połączone z baterią... Dośw. dom. 11 str. 163 Bateria, przewód, mała busola lub igła magn. ...	Z. ów. cz.3, str. 54, Zachowanie igły magnetycznej wokół przewodnika w którym płynie prąd- ćwiczenie do samodzielnego wykonania.

Zestawy dostępne w pracowni:

- przewodnik prostoliniowy, zasilacz prądu stałego lub bateria, przewody, igła magnetyczna, słupki Holtza, oprawki do baterijek.

11) demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo);

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.4, str. 52, D.17 Obserwacja zjawiska załamania; pomiar kątów: padania i załamania	Cz.4, str.22, D.13.7 Akwarium napełnione wodą z mlekiem. Na powierzchnię kierujemy promień świetlny.. D.13.8 str.23, cz.4 Tarcza Kolbego z płytką szklaną (półkrażek)... Dośw. dom. 2 str. 122 Bieg promieni świetlnych w różnych ośrodkach.	Z. ćw. cz.4, str. 46, Obserwacja monety umieszczonej na dnie kubka z wodą i bez wody

Zestawy dostępne w pracowni:

- wskaźnik laserowy, płytka szklana, zlewka z wodą.
- tarcza Kolbego, źródło światła
- stolik optyczny z kompletem szkieł,
- płytki styropianowe, kartki papieru, szpilki, płytki szklane, kątomierz, ołówek

12) wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonoego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego;

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.2, str. 143-144, D.56-58 Wyznaczanie okresu i częstotliwości wahadła ...	Cz.3, str.10, D.9.2, 9.3 Wyznaczanie okresu drgań wahadła matematycznego o różnych długościach... Dośw. dom. 1, str. 153 Wahadło: nitka, nakrętka...	Z. ćw. cz.4, str. 12-13, Pomiar okresu drgań samodzielnie wykonanego wahadła matematycznego ...

Zestawy dostępne w pracowni:

- mocna nić, kulka z zaczepem, statyw, stoper (z komórki, zegarek),
- sprężyna, statyw, obciążniki, stoper.

13) wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego;

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.2, str. 151, D.67, 68 Wytwarzanie dźwięku o różnej częstotliwości za pomocą brzeszczotu i struny monochordu	Cz.4, str.20, Dźwięk, Badanie zależności częstotliwości drgań struny od jej długości (wykres zależności) ...	Z. ćw. cz.4, str. 18-19, Zależność wysokości dźwięku od długości struny („Tajniki gitary”); skracanie strun poprzez oparcie o progi

Zestawy dostępne w pracowni:

- monochord, dowolny instrument strunowy, brzeszczot w imadle,
- syrena Savarta, wirownica.

14) wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.

Wydawnictwo:		
Nowa Era	ZamKor	GWO
Cz.4, str. 63-64, D.22, 23 Wyznaczanie ostrych obrazów za pomocą lupy, uzyskiwanie, obrazów na ławie optycznej ...	Cz.4, str.39, D.13.13 Na ławie optycznej umieszczono: źródło światła, przesłonę, soczewkę i ekran. Zmieniając odległość... Dośw. dom. 8 str. 129 Obrazy w soczewkach: szklanka z wodą napełniona do połowy, obserwujemy z boku zanurzany ołówek... Dośw. dom. 10 str. 132 Lupa z kropli wody ...	Z. ów. cz.4, str. 50-51, Wyznaczanie zdolności skupiającej soczewki (Ile dioptrii ma soczewka?)

Zestawy dostępne w pracowni:

- ława optyczna z kompletem szkieł, źródło światła,
- stolik optyczny, z kompletem szkieł,
- soczewki (np. stare okulary), szklanki, butelki, itp.

Podręczniki:

- 1) G. Francuz-Ornat, T. Kulawik, M. Nowotny-Różańska, Fizyka i astronomia dla gimnazjum, moduł 1-4, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa.
- 2) B. Sagnowska – red. „Zrozumieć świat, podręcznik fizyki dla gimnazjum, część 1-4, ZamKor, Kraków.
- 3) K. Horodecki, A. Ludwikowski, Fizyka dla gimnazjum, część 1-4, Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe, Gdańsk.

Przedstawiona "14" doświadczeń, nie powinna być traktowana jako niezbędna lub wystarczająca, doświadczenia, które uczeń powinien wykonać lub zaobserwować. Podstawa mówi o eksperymencie uczniowskim, w planach nauczyciel powinien uwzględnić obowiązkowe eksperymenty na lekcji wykonane w formie pokazów.

Wnioski:

- katalogi pomocy dydaktycznych z 1952 i 1956 roku - pomoce z przed pół wieku (a nawet starsze) wystarczą, żeby sprostać wymaganiom szkoły XXI wieku,
- brak zapotrzebowania na nowe technologie, postęp cywilizacji, wieku informacji, komputery, interfejsy pomiarowe, czujniki i detektory,
- nauczyciele w czasie przeznaczonym na eksperyment, napotykać na trudności organizacyjne związane z samodzielną pracą ucznia: wystawienie pomocy z zaplecza, udzielenie każdej grupie instrukcji, pomoc przy eksperymencie, zapewnienie bezpieczeństwa pracy i sprzątnięcie zestawów na zaplecze
- brak opracowanych instrukcji pomiarowych lub kart pracy dla ucznia.

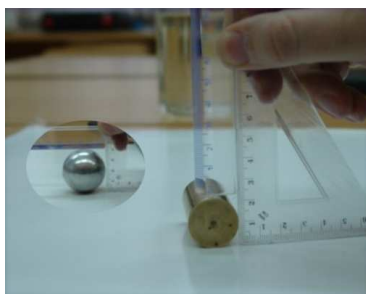
Propozycje wybranych rozwiązań technicznych

Działania badawcze ucznia (przykłady)

„Wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki”

Zestaw doświadczalny bardzo łatwo skompletować:

- waga laboratoryjna z kompletem odważników waga elektroniczna lub sprężynowa,
- bryły do wyznaczania gęstości (sześciiany, prostopadłościany, walce, kule),
- linijka, ekierka.



Czy uczeń sobie poradzi z wyznaczeniem średnicy walca lub kuli za pomocą linijki? Obok na rysunku przedstawiona jest propozycja wykorzystania ekierki i linijki (można wykorzystać dwie ekierki).

„Wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat)”



Nauczyciel podczas zajęć jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo uczniów. Opisane doświadczenie w nowych podręcznikach zakłada, że wodę podgrzewamy do zagotowania (stanu wrzenia).

Mając na uwadze głównie bezpieczeństwo uczniów i dokładność pomiaru (kalorymetrycznego) zestaw można zrobić wykorzystując przedmioty codziennego użytku:

- kubek termiczny (samochodowy),
- domowy termometr z zegarem,
- zasilacz i mierniki.

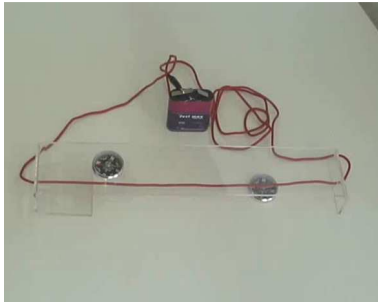
Jeśli wykorzystamy zwykły kubek termiczny (bez grzałki), można zastosować jako grzałkę rezystor $4,7 \Omega/10W$ lub $4,7 \Omega/5W$. Wody nie musimy podgrzewać do zagotowania. W zestawie warto używać termometrów elektronicznych.

Korzystając z opisanego zestawu, uzyskujemy wynik obarczony błędem mniejszym niż 5%.

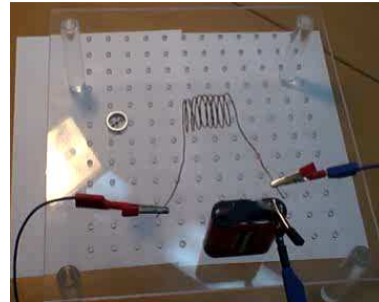


„Demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu)”

Doświadczenie można przeprowadzić wykorzystując: kompasy, przewodnik i baterię tak jak przedstawiono jest to poniższych rysunkach. Uczniowie powinni zaobserwować wychylenie igły magnetycznej w różnych położeniach względem przewodu.



Doświadczenie Oersteda



Zwojnica z kompasami

„Wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego”



Przyniesione instrumenty przez uczniów pozwolą sprawdzić jak wysokość dźwięku zależy od częstotliwości. Wprawiona w ruch drgający linijka, dociśnięta jednym końcem do stołu (przy zmianie długości) pozwala na zaobserwowanie efektu dźwiękowego.

„Demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo)”

Użyty kątomierz, wskaźnik laserowy oraz szklany półkružek stanowią „mini” tarczę Kolbeego.



Obserwacja zmiany kąta padania i załamania

Wnioski

Szczegółowa analiza podręczników szkolnych różnych wydawców wykazuje jasno, że nie są one dostosowane do nowej podstawy programowej MEN, w szczególności nie obejmują doświadczeń, które w tej podstawie są przewidziane. Dotyczy to nie tylko przedstawionych szczegółowo wydawnictw ale i innych działających na krajowym rynku.

Analiza wyposażenia szkół wskazuje, że dla niektórych z doświadczeń możliwe jest wykorzystanie obecnego wyposażenia szkół. Wymagane jest natomiast przygotowanie szczegółowych scenariuszy lekcji w wykorzystaniem tego wyposażenia oraz instrukcji technicznych.

Jednocześnie wskazujemy, że wiele z doświadczeń może być przeprowadzone małym nakładem kosztów, korzystając z tanich przedmiotów codziennego użytku. Konieczne jest szczegółowe przygotowanie metodologiczne i kosztorysowe tego rodzaju doświadczeń.

Toruń, dnia 20.03.2009