DZIEŃ DZIECKA Z CHEMIĄ I FIZYKĄ

Magdalena Sadowska, Katarzyna Kruczkowska
Zespół Szkół w Kaliszu

Wprowadzenie – Dzień Dziecka

W poprzednim roku szkolnym Zespół Szkół wspólnie z Radą Osiedla „Rogatka" w Kaliszu zorganizował festyn z okazji Dnia Dziecka. Była to bardzo dobra okazja do promocji naszej szkoły, która w lutym 2012 roku została przeniesiona do nowego budynku mieszczącego się na osiedlu „Rogatka". Dzięki finansowej pomocy Rady Osiedla można było zakupić niezbędne materiały do przeprowadzenia zajęć. W przeprowadzenie różnych zajęć dla młodszych dzieci zaangażowani byli uczniowie naszego zespołu szkół: gimnazjaliści, uczniowie zasadniczej szkoły zawodowej i technikum. Mimo tego, że festyn odbywał się w sobotę, całkiem znaczna grupa uczniów naszej szkoły przyszła, by służyć swoją pomocą. Uczniowie są dość specyficzną grupy młodzieży. Większość z nich trafia do naszej placówki ze względu na problemy w nauce i/lub stwarzane problemy wychowawcze, jest to tzw. szkoła ostatniej szansy. Dzięki pomocy i współpracy ze Środowiskowym Hufcem Pracy 15-1 w Kaliszu gimnazjaliści uczęszczają przez dwa dni w tygodniu na praktyki. Warunkiem przyjęcia do Gimnazjum dla Dorosłych jest ukończenie 15-go roku życia i co najmniej roczne opóźnienie w nauce. Uczniowie ci nie są wybitnie uzdolnieni, ale są za to kreatywni i cieszą się bardzo dobrą opinią jako pracownicy. Niestety, niechętnie uczestniczą w konkursach przedmiotowych, ale w konkursach zawodowych odnoszą duże sukcesy. Część z nich chętnie angażuje się w działalność pozalekcyjną szkoły i ten właśnie potencjał został wykorzystany podczas Dnia Dziecka. Dzięki wolontariuszom można było przeprowadzić tak różnorodne zajęcia. Byli oni niezwykle pomocni – na zajęciach z chemii i fizyki pełnili rolę opiekunów młodszych dzieci. Pomagali w przeprowadzeniu doświadczeń, wyjaśniali je, jeśli była taka potrzeba. Zajęcia z chemii i fizyki zakończyły się konkursem plastycznym. Nagrody we wszystkich konkursach sfinansowała Rada Osiedla „Rogatka".

Podczas festynu goście, tzn. nie tylko dzieci, ale także ich rodzice i dziadkowie, mieli możliwość uczestniczenia w zajęciach: teatralnych, plastycznych (np. powstawała biżuteria z makaronu), zawodach sportowych i kulinarnych. W pracowni chemicznej można było podziwiać „wyjące misie", malować się sztuczną krwią, czy włożyć całe jajko przez wąską szyjkę do plastikowej butelki bez używania siły. Na warsztatach z fizyki dzieci wykonywały eksperymenty z elektromagnetyzmu. Najciekawsze doświadczenia dzieci rysowały na kartkach, a najlepsze prace zostały wyróżnione upominkami. Można było również wziąć udział w przedstawieniach i zawodach sportowych. Swoje talenty dzieci rozwijały podczas wykonywania biżuterii z makaronu oraz w konkursie plastycznym. Dużym zainteresowaniem cieszyły się poruszające się roboty z klocków LEGO. W pracowni gastronomicznej maluchy odgadywały różne smaki i poznawały owoce. Szczególnym zainteresowaniem cieszyła się fontanna czekoladowa, w której można było zanurzyć owocowe smakołyki. Każde dziecko znalazło coś dla siebie. Dodatkowe atrakcje dzieci znajdowały się na świeżym powietrzu. Dmuchana zjeżdżalnia cieszyła przede wszystkim najmłodszych. Starsze dzieci dokładnie obejrzały wóz strażacki i poznały sposoby transportu rannych. Nie zabrakło również przedstawicieli Straży Miejskiej. Dzięki nim chętni mogli oznakować swoje rowery, a także sprawdzić „podwójne widzenie", jakiego doznają kierowcy po nadużyciu alkoholu. Dzieci dowiedziały się również, na czym polega praca patrolu firmy ochroniarskiej LEX.

Ogólnym celem prowadzonych zajęć było pobudzenie ciekawości poznawczej dzieci. Prowadzące zajęcia miały na celu także popularyzację chemii i fizyki, przedstawienie tych dziedzin nauki jako interesujących oraz osadzonych w kontekście otaczającej nas rzeczywistości. Zmotywowały naszych uczniów do dzielenia się swoimi wiadomościami i umiejętnościami na rzecz wspólnego dobra. Promowały niesienie bezinteresownej pomocy.

Dzień Dziecka z chemią

Nauczycielki chemii Katarzyna Kruczkowska i Dorota Parkitna przygotowały pokazy doświadczeń chemicznych. Podczas zajęć dzieci mogły także korzystać z tablicy interaktywnej. Do prezentowanych eksperymentów przygotowano interaktywną prezentację, którą uzupełniali uczestnicy zajęć. Poniżej znajdują się krótkie opisy wykonywanych doświadczeń.

1. Uwaga ostre narzędzia

CEL: omówienie zasad bezpiecznego przeprowadzenia doświadczeń, rozpoznawanie ostrzeżeń umieszczanych na preparatach chemicznych (piktogramy)

Przygotowanie sztucznej krwi:

Odczynniki: wodny roztwór rodanku amonu NH_4SCN, wodny roztwór soli żelaza np.: chlorku żelaza (III) $FeCl_3$

Opis doświadczenia: bagietką szklaną nanosimy np. na rękę sól żelaza, następnie tępy nóż zamaczamy w rodanku amonu i „nacinamy" rękę – na skórze pozostanie „krwisty" ślad (Fot. 1).

Uzupełnienie: Reakcja ta wykorzystywana jest w analizie jakościowej do wykrywania kationów żelaza w roztworach wodnych.

Fot. 1. Sztuczna krew na ramionach

Zachodzi reakcja:

$$FeCl_3 + 3NH_4SCN \rightarrow Fe(SCN)_3 + 3NH_4Cl$$

2. Magia barw (czyli wskaźniki kwasowo-zasadowe)

Pokazy miały formę konkursu, dzieci miały przewidzieć barwę, jaką można otrzymać łącząc różne zagadkowe dla nich ciecze.

Odczynniki: wywar z czerwonej kapusty, oranż metylowy, fenoloftaleina, ocet, „kret" – środek do udrażniania rur rozpuszczony w wodzie lub wodny roztwór wodorotlenku sodu lub potasu.

Opis doświadczenia: do trzech probówek nalewamy octu i do kolejnych trzech roztwór wodorotlenku sodu. Następnie dodajemy po kilka kropel wybranych wskaźników, np. wywaru z czerwonej kapusty i obserwujemy zmianę barwy, jaka zachodzi w roztworze octu i wodorotlenku potasu.

Uzupełnienie: W roztworach kwasów (ocet) oranż metylowy i wywar z czerwonej kapusty przyjmują czerwone zabarwienie, fenoloftaleina pozostaje bezbarwna; w roztworach zasad („kret", wodorotlenek sodu lub potasu) wywar z czerwonej kapusty przyjmuje zielone zabarwienie, fenoloftaleina – malinowe, oranż metylowy nie zmienia swojej barwy (pozostaje pomarańczowy lub przyjmuje żółte zabarwienie w zależności od stężenia zasady – im większe tym barwa jaśniejsza).

3. Próba Trommera

Odczynniki: „kret" środek do udrażniania rozpuszczony w wodzie lub wodny roztwór wodorotlenku sodu NaOH, wodny roztwór siarczanu (VI) miedzi (II) $CuSO_4$, glukoza $C_6H_{12}O_6$.

Opis doświadczenia: do probówki wlewamy roztwór siarczanu (VI) miedzi (II) a następnie dodajemy roztwór wodorotlenku sodu. Do świeżo strąconego wodorotlenku miedzi (II) dolewamy roztworu glukozy, całość ogrzewamy nad palnikiem, obserwując zachodzące zmiany.

Uzupełnienie: Wodorotlenek miedzi (II) $Cu(OH)_2$ jest związkiem nietrwałym, dlatego należy go świeżo wytrącić przed rozpoczęciem doświadczenia. Reakcja przebiega zgodnie z równaniem:

$$Ca(OH)_2 + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + CaSO_4$$

$Cu(OH)_2$ wodorotlenek miedzi (II), niebieski, galaretowaty osad.

Po ogrzaniu:

$$Cu(OH)_2 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow Cu_2O\downarrow + C_6H_{12}O_7 + 2H_2O$$

$Cu_2O\downarrow$ tlenek miedzi (II), pomarańczowy (ceglastoczerwony) osad.

Doświadczenie przydatne przy omawianiu właściwości glukozy na lekcjach chemii (Fot. 2).

4. Samozapłon i właściwości substancji

CEL: omówienie zasad bezpiecznego przeprowadzenia doświadczeń, omówienie właściwości substancji i zbadanie jej właściwości organoleptycznych (czyli smaku, zapachu i barwy) na przykładzie gliceryny i zwrócenie uwagi, że na pozór dwie nieszkodliwe substancje po połączeniu ze sobą mogą spowodować samozapłon.

Fot. 2. Zmiana barw podczas ogrzewania od niebieskiej, przez zieloną, do pomarańczowej

Fot. 3. Przygotowanie doświadczenia „Szalone miśki"

Odczynniki: gliceryna $C_3H_5(OH)_3$ (do kupienia w aptece), manganian (VII) potasu $KMnO_4$ (do kupienia w aptece).

Opis doświadczenia: do ceramicznej parownicy lub innego naczynia odpornego na wysoką temperaturę wsypujemy łyżkę manganianu (VII) potasu, a następnie dodajemy trzy krople gliceryny. Ostrożnie nie pochylać się nad parownicą!

Uzupełnienie: Zachodzi gwałtowne utlenianie gliceryny według równania:

$$14KMnO_4 + 3C_3H_5(OH)_3 \rightarrow 9CO_2 + 5H_2O + 14MnO_2 + 14KOH$$

Początkowo zaczyna wydzielać się duża ilość dymu, później całość zapala się.

5. Szalone miśki

***Cel: pokazanie silnych własności utleniających chloranu (VII) potasu* w dość efektowny sposób.**

Odczynniki: chloran (VII) potasu, żelki „misie".

Opis doświadczenia: do kolby kulistej zamocowanej w statywie wsypujemy łyżeczkę chloranu (VII) potasu i podgrzewamy aż do momentu całkowitego stopienia tej soli, następnie wrzucamy jednego „żelka" (Fot. 3). Ostrożnie nie pochylać się nad kolbą!

Uzupełnienie: Między chloranem(V) potasu a składnikami organicznymi żelek zachodzi silna reakcja utleniania i redukcji. W jej wyniku powstaje między innymi chlorek potasu (KCl) oraz liczne produkty gazowe. Reakcji towarzyszy wydzielanie się dużej ilości ciepła, światła i syczącego dźwięku.

6. Zaczarowane ręce

Odczynniki: woda, pieprz, płyn do mycia naczyń.

Opis doświadczenia: nalewamy wody na talerz koloru białego, wsypujemy zmielony pieprz i prosimy ochotnika o włożenie palca do wody, następnie my sami dyskretnie moczymy palec w płynie do mycia naczyń i powtarzamy czynność ucznia.

Uzupełnienie: Detergent zmniejsza napięcie powierzchniowe wody.

Doświadczenie przydatne przy omawianiu budowy mydeł i mechanizmie mycia, proste wytłumaczenie jak zlikwidować napięcie powierzchniowe wody.

Dzięki takim doświadczeniom można pobudzić ciekawość uczniów podczas pierwszej lekcji chemii w gimnazjum. Polecamy!

Dzień dziecka z fizyką

W ramach zajęć niemal wszystkie doświadczenia uczestnicy mogli przeprowadzać samodzielnie pod czujnym okiem opiekunów – uczennic i uczniów z technikum. Dzień wcześniej uczniowie pomogli przygotować klasopracownię do zajęć warsztatowych. Równocześnie mogło wejść na zajęcia około dwadzieścioro dzieci. Poniżej znajdują się opisy eksperymentów, które dzieci wykonywały samodzielnie oraz instrukcja dla ucznia-opiekuna (tzn. co może mówić do młodszych dzieci). Niżej zamieszczone opisy mają charakter bardziej popularyzatorski niż naukowy. Dokładne opisy, pod względem metodycznym, około czterdziestu doświadczeń z elektromagnetyzmu dostępne są w inetrenecie[1]. Doświadczenia: świecąca rurka, lewitujący magnes oraz model silnika elektrycznego zostały opracowane na potrzeby projektu MOSEM (na temat którego informacje znajdują się w poprzednich numerach „Nauczania Przedmiotów Przyrodniczych" [2, 3, 4, 5]).

1. Piegowata rurka

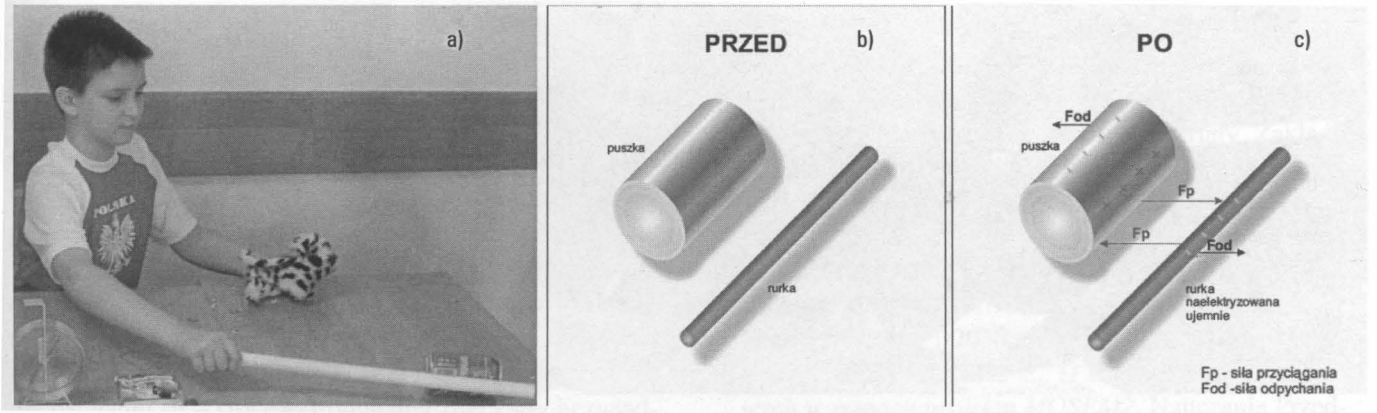
Pomoce dydaktyczne: rurka z PCV, papierki (najlepiej z dziurkacza), kasza manna, kawałek futerka z tworzywa sztucznego.

Cel: poznanie zjawiska elektryzowania przez tarcie.

Instrukcja: Trzyj o rurkę kilka chwil. Zbliż rurkę do kawałków papieru. Czy papierki się przyciągnęły? Jeśli tak, spróbuj je policzyć. Jeśli nie raz jeszcze potrzyj futerkiem o rurkę. Dotknij rurkę ręką tak, aby papierki od niej odpadły. Raz jeszcze potrzyj futerkiem o rurkę, ale przez dłuższy czas niż poprzednio. Czy papierki się przyciągnęły? Czy jest ich więcej, czy mniej niż za pierwszym razem? Możesz także sprawdzić, czy potarta futerkiem rurka przyciąga np. kaszę mannę, twoje włosy itp.

Wyjaśnienie: Pocieranie futerkiem o rurę jest jednym ze sposobów elektryzowania ciał. Każde z nich tzn. zarówno rurka, jak i futerko elektryzują się – każde z nich przestaje być obojętne elektrycznie. Między nimi przepływają ładunki elektryczne w taki sposób, że jedno z nich jest naelek-

[1] http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Doswiadczalnik/Doswiadczalnik.pdf



Fot. 4. a) Tresowanie puszki. b), c) Schemat wyjaśniający elektryzowanie przez indukcję (autor schematu: K. Konieczna)

tryzowane dodatnio, a drugie ujemnie. Gromadzi się na nich ładunek o tej samej wartości, ale przeciwnym znaku. Jeśli dłużej i z większą siłą pocierałeś rurkę, to przyciągnęła się do niej większa ilość papierków. Liczba kawałków papieru obrazuje, jak bardzo „rurka była naelektryzowana, a dokładnie jak duży ładunek się na niej zgromadził".

2. Tresowanie puszki

Pomoce dydaktyczne: rurka z PCV, kawałek futerka z tworzywa sztucznego, puszka (najlepiej aluminiowa) po napoju.

Cel: poznanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej.

Instrukcja: Połóż puszkę na stole (najlepiej wypoziomowanym, tzn. tak, aby nie był przechylony w żadną stronę). Potrzyj futerkiem o rurkę, a następnie zbliż ją do puszki na niewielką odległość w taki sposób, by jej nie dotykała. Co się dzieje? Zabierz rurkę. Czy puszka nadal się toczy? Przykładaj naelektryzowaną rurkę raz z jednej strony, a raz z drugiej strony puszki (Fot 4a). Czy puszka porusza się?

Wyjaśnienie: Pocieranie futerkiem o rurę jest jednym ze sposobów elektryzowania ciał. Przed zbliżeniem do rurki, puszka jest obojętna elektrycznie. Zbliżanie naelektryzowanej rurki sprawia, że puszka porusza się za rurką. Puszka jest przyciągana przez rurkę. Dzieje się tak, ponieważ w wyniku zbliżania rurki, puszka staje się naelektryzowana. Wewnątrz atomów, z których zbudowana jest puszka, elektrony swobodne przemieszczają się. Efektem jest rozdzielenie ładunku dodatniego i ujemnego (Fot. 4.b, c). Jeśli rurka jest naelektryzowana dodatnio, to przy brzegu puszki większościowym ładunkiem jest ładunek ujemny (gdyż tam gromadzą się swobodne elektrony). Gdyby rurka była naelektryzowana ujemnie, to przy brzegu puszki większościowym ładunkiem będzie ładunek dodatni (elektrony swobodne będą odpychane od rurki). Elektryzowanie przez indukcję polega na tym, że pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego (ciała naelektryzowanego), następuje rozdzielenie ładunków dodatnich i ujemnych wewnątrz drugiego ciała.

3. Pomiar napięcia za pomocą elektroskopu

Pomoce dydaktyczne: rurka z PCV, kawałek futerka z tworzywa sztucznego, elektroskop.

Cel: Poznanie ilościowego pomiaru ładunku elektrycznego, wyjaśnienie elektryzowania przez dotyk.

Instrukcja: Dotknij pręt elektroskopu ręką, a następnie rurką. Czy elektroskop coś wskazał? Potrzyj rurkę futerkiem i dotknij do pręta elektroskopu. Spójrz, co dzieje się ze wskazówką? Dotknij elektroskop ręką. Co się teraz stało ze wskazówką? Sprawdź kolejny raz, co się stanie, jeśli dotkniesz do elektroskopu naelektryzowaną rurkę.

Wyjaśnienie: Po dotknięciu ręką pręta elektroskopu nic się nie stało, podobnie jak po dotknięciu rurki. Jeśli do pręta elektroskopu przyłożyłeś rurkę naelektryzowaną, to wskazówka wychyliła się. Ruch wskazówki jest spowodowany tym, że nadmiarowy ładunek z rurki przemieścił się na pręt i wskazówkę elektroskopu. W wyniku dotknięcia rurką pręt elektroskopu i wskazówka naelektryzowały się ładunkiem o tym samym znaku. Wskazówka wychyla się, ponieważ odpycha się od pręta. Po dotknięciu ręką wskazówka wróciła do pierwotnego położenia. Tym razem nadmiarowy ładunek przepłynął przez twoje ciało do ziemi (ciało ludzkie przewodzi ładunki elektryczne) tak samo, jak przepływa przez piorunochron. Mówimy, że zobojętniliśmy elektroskop. Ponowne zbliżenie rurki powoduje wychylenie się wskazówki.

Elektroskop posiada podziałkę, dzięki której można odczytać, jak bardzo ciało jest naelektryzowane. W rzeczywistości mierzymy stopień naelektryzowania, a tym samym napięcie (Fot. 5a).

4. Pomiar napięcia za pomocą woltomierza

Pomoce dydaktyczne: woltomierz (miernik uniwersalny), baterie (nowe i zużyte), jabłko, ogórek kiszony, blaszka miedziana i aluminiowa, żarówka (pocięty łańcuch lampek choinkowych).

Cel: Poznanie pomiaru napięcia przy użyciu woltomierza.

Instrukcja: Włącz miernik i ustaw pokrętło na zakresie DCV. Jeśli mierzysz napięcie wytwarzane przez jabłko lub baterię – „paluszek", ustaw pokrętło na zakresie 2000 mV. Zmierz napięcie wytwarzane przez jabłko bez elektrod (bez blaszek), odczytaj je. Włóż w jabłko elektrody i ponownie zmierz napięcie (Fot. 5.b). Czy wartość wskazywana przez woltomierz wzrosła czy zmalała? Zastanów się, czy prąd płynący przez jabłko ma na tyle duże napięcie, by żarówka „choinkowa" się zapaliła. Przyłóż żarówkę do elektrod. Powtórz czynności, a jabłko zastąp ogórkiem kiszonym. Zmierz

Fot. 5. a) Pomiar napięcia przy użyciu elektroskopu. b) Pomiar napięcia, którego źródłem jest jabłko z elektrodami (blaszki) i bateria

napięcie wytwarzane przez różne baterie (Fot. 5. c). Pamiętaj o zmianie zakresu – przekręć pokrętło na 20 V, jeśli mierzysz napięcie wytwarzane przez inne baterie, np. płaskie.

Wyjaśnienie: Woltomierz to przyrząd, który ułatwia dokładny pomiar napięcia wytwarzanego przez różne źródła – jabłko, ogórek kiszony, człowieka, baterie. Dzięki pomiarom można zauważyć, że organizmy żywe też wytwarzają napięcie. Ma ono jednak małą wartość, która nie wystarcza do np. „zapalenia się" żarówki - tj. pary elektrod. Jabłko, ogórek kiszony, ciało człowieka działają jako elektrolit. To nie organizmy żywe wytwarzają napięcie, jak uważał Galvani, ale dwa różne metale w cieczy, jak zauważył Volta [6].

5. Świecąca rurka

Pomoce dydaktyczne: plastikowa rurka, miedziane przewody, diody, magnes.

Cel: Poznanie powstawania prądu indukcyjnego.

Uwaga: Przed zajęciami trzeba przygotować „świecącą" rurkę. Na rurkę należy nawinąć przewód w kilku miejscach, a na końcach zamocować diody (Fot. 6.a)

Instrukcja: Wrzuć magnes do rurki. Popatrz, co się dzieje z diodami.

Wyjaśnienie: Poruszający się magnes wywołuje przepływ prądu w przewodach. Diody świecą, ponieważ dostarczony został do nich prąd.

Uzupełnienie: Wzajemny ruch magnesu i przewodnika wzbudza przepływ prądu. Prąd ten nazywa się prądem indukcyjnym.

6. Lewitujący magnes

Pomoce dydaktyczne: rurka z PCV, miedziana rurka, magnes neodymowy.

Cel: Poznanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz lewitacji.

Instrukcja: Wrzuć magnes do plastikowej rurki i patrz przez dziurkę, jak się porusza. Powtórz czynność dla rurki miedzianej (Fot. 6. b).

Wyjaśnienie: Miedź jest przewodnikiem prądu elektrycznego. Poruszający się magnes wewnątrz miedzianej rurki wywarza prąd (widziałeś świecące diody), który z kolei powoduje powstanie pola magnetycznego wokół rurki. To pole magnetyczne miedzianej rurki spowalnia ruch magnesu i sprawia, że magnes porusza się w taki „dziwny" sposób.

Uzupełnienie: Zjawisko to nazywamy indukcją elektromagnetyczną.

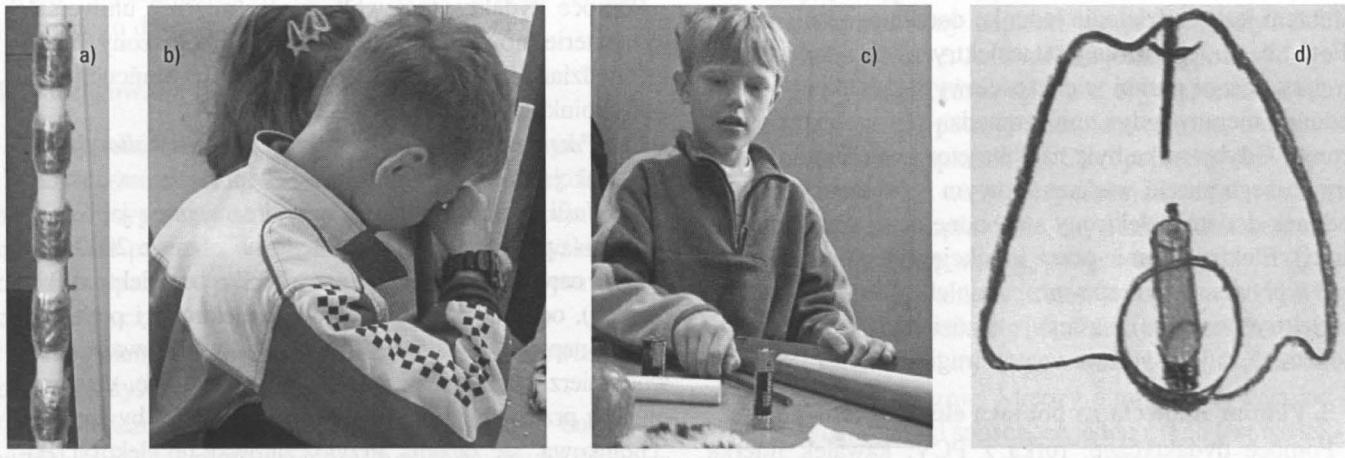
7. Model silniczka elektrycznego

Pomoce dydaktyczne: bateria 1,5V, magnes neodymowy, miedziany drut wygięty w kształt ramki z pętlą (Fot. 6. c-d).

Cel: Poznanie budowy silnika na prąd stały.

Instrukcja: Postaw baterię na magnesie. Połóż ramkę z miedzi na baterii. Patrz, co się dzieje. Odwróć baterię. Czy ruch ramki jest taki sam, jak poprzednio? Odwróć magnes. Zaobserwuj, w jaki sposób obraca się ramka.

Wyjaśnienie: Przez ramkę płynie prąd i działa na nią pole magnetyczne pochodzące od magnesu. Jeśli umieścimy przewód, przez który płynie prąd w polu magnetycznym, to wówczas zaczyna działać na niego siła powodująca ruch



Fot. 6. a) „Świecąca" rurka. b) Lewitujący magnes. c), d) Model silniczka elektrycznego

ramki. Kierunek obrotu ramki zależy od kierunku (ustawienie baterii) i natężenia płynącego prądu oraz kierunku i zwrotu pola magnetycznego (ułożenie magnesu).

Uzupełnienie: Specjalna konfiguracja ramki oraz jej ułożenie, a szczególnie pozycja dolnej pętli umieszczonej w płaszczyźnie symetrii magnesu, tj. między dwoma biegunami, powoduje, że na silnik działa moment siły skierowany cały czas w jedną stronę. Szczegóły działania zostały opisane w oddzielnym artykule [7].

Zakończenie

Warsztaty „Dzień dziecka z chemią i fizyką" cieszyły się dużym zainteresowaniem dzieci i ich opiekunów. Aktywne uczestnictwo, tj. możliwość obserwacji i samodzielne przeprowadzanie eksperymentów wywołało pozytywne emocje. Dzieci wykazywały duże zainteresowanie – chętnie zadawały pytania i proponowały własne doświadczenia, które przeprowadzały z wykorzystaniem dostępnych pomocy dydaktycznych. Ze względu na pozytywne opinie o festynie mamy już zapewnienie ze strony Rady Osiedla „Rogatka" o dalszym wsparciu i współpracy przy organizacji kolejnego Dnia Dziecka w 2013 roku.

Podziękowania

Składamy podziękowania Radzie Osiedla „Rogatka" w Kaliszu za finansowe wsparcie, Dyrekcji Zespołu Szkół w Kaliszu, Pani mgr Agacie Dziedzic za okazaną pomoc i zaufanie, uczniom – wolontariuszom za poświęcony czas, aktywną postawę i bezinteresowną pomoc w przeprowadzeniu zajęć.

Podziękowania kierujemy także dla prof. dr hab. inż. Grzegorza Karwasza za pomoc w tworzeniu koncepcji przeprowadzenia warsztatów z fizyki oraz wypożyczenie pomocy dydaktycznych z Zakładu Dydaktyki Fizyki UMK w Toruniu.

Literatura

[1] Sadowska M., Karbowski A., Karwasz G.,, *Opisy doświadczeń z elektromagnetyzmu,* [w]: Karwasz G. (red.), *Toruński doświadczalnik,* Materiały Zakładu Dydaktyki Fizyki UMK, Toruń 2010, http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Doswiadczalnik/Doswiadczalnik.pdf.

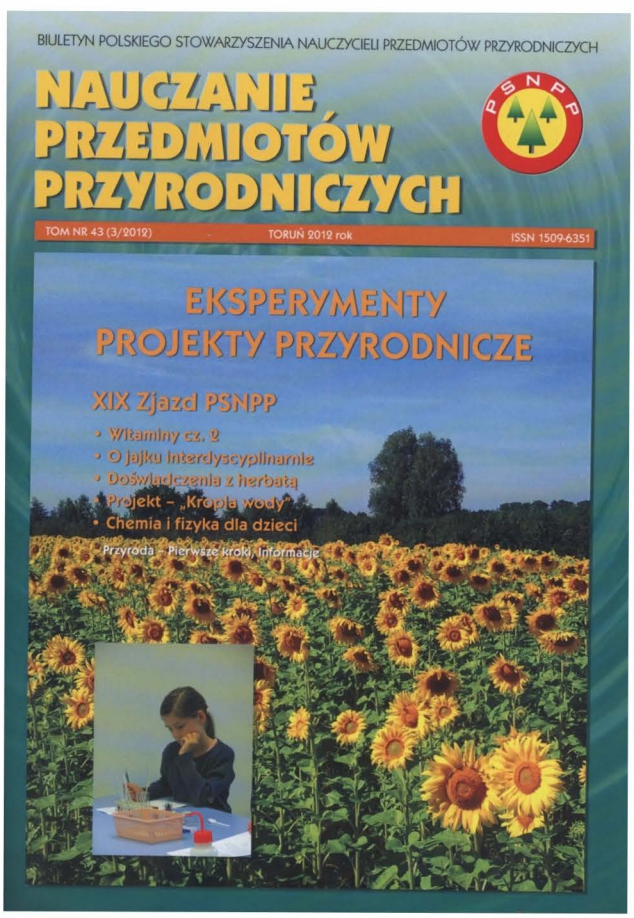
[2] Greczyło T., Dębowska E., *Zestaw podstawowych doświadczeń projektu MOSEM*, Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych, 1/2010, 45-50;

[3] Greczyło T., Dębowska E., *O seminariach szkoleniowych w ramach projektu MOSEM2*, Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych, 4/2011, 41-48.

[4] Karbowski A., *Ciekawe doświadczenia z magnetyzmu i elektromagnetyzmu*, Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych, 3/2011, 40-42.

[5] Sadowska M., *Efektywność dydaktyczna wybranych doświadczeń projektu MOSEM,* Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych 2/2012, 19-26.

[6] Karwasz G., Karbowski A., *Na końcu języka (Volty)*, Foton, 96/2007, 34-35.

[7] Gołębiowski K., Peeters W., Karwasz G., *Mikser z magnesem (na deser)*, Foton, 104/2009, 54-56.

Doświadczenia chemiczne opracowano w oparciu o cykl pomocy i materiałów dydaktycznych: „Ciekawa chemia" H. Gulińska, J. Smolińska, J. Haładuda Wyd. WSiP