

KALEJDOSKOP TECHNIKI 3

(275)
1980





KRAJ PODWÓJNEJ SIEKIERY

(Opowieść z XIV wieku p.n.e.)

Obciążony towarami statek kupca fenickiego zbliżał się do brzegów Krety. Sam kupiec, bogaty i roztropny Gondasz, stał na dziobie statku i mówił do syna:

— Eridu, synu mój, skończyłeś już piętnaście lat, więc wziąłem cię w tę podróż, bo kiedy już będę stary, ty poprowadzisz nasze handlowe interesy. Dlatego przyglądam się uważnie wszystkiemu, co zobaczysz, abyś nabierał doświadczenia. Oto wpływamy do głównego portu na Krecie, gdzie panuje potężny król Minos.

— Jak się nazywa ten port, ojciec?

— Jest to port w Knossos, choć do samego Knossos, które jest stolicą całej wyspy, czeka nas jeszcze krótką podróż na osłach.

Eridu, roztropny jak ojciec, przyglądał się statkom, między które wpływali. Rozpoznał okręty egipskie, syryjskie, z Wysp Cykladzkich, ale były jeszcze między nimi inne, jemu nie znane.

— Co to za statki, ojciec, te na lewo?

— To są właśnie statki kretańskie, czyli, jak oni mówią, minojskie. Osobliwe, prawda? Takie niesymetryczne. Dziób mają wzniesiony wysoko, a rufę niską. Minojczycy twierdzą, że takiej łodzi łatwiej stawić opór falam morza. Być może.



Są mistrzami w budowie okrętów, daleko nam do ich doskonałości. To oni panują na morzu od Grecji do Egiptu, od Syrii do brzegów Sycylii. Pokorzyli piratów, dzięki nim pływamy bezpiecznie.

— Ale te statki mają jeszcze coś szczególnego. Na przedłużeniu stępki widzę jakąś belkę o ostrej głowicy z brązu.

— Bo to statek wojenny. Takie uzbrojenie służy do przebicia i zatopienia okrętu wroga.

Rozejrzał się jeszcze raz po porcie i mruknął: — Dziwna rzecz, nie widzę ani jednego statku achajskiego.

— Achajskiego, to znaczy greckiego, ojciec, prawda?

— Tak. Achajowie to barbarzyńcy. Daleko im do naszej kultury, a coż dopiero do kultury kretańskiej. W Egipcie mówią, że Achajczycy chodzą jeszcze w domu na czworakach jak małpy. Ale to nieprawda. Achajowie to dzielny naród, są śmiali i ambitni.

Przybili do przystani, wysiedli na ląd. Zaufany sługa Gondasza, Babur, nakazał niewolnikom wynoszenie pak z towarami na brzeg.

Ruch w porcie panował ogromny: Ze statków cypryjskich wynoszono na ląd foremne bryły czystej miedzi. Statki cykladzkie wydobywały obydian — twarde szklivo wulkaniczne do wyrobu ostrzy. Statki libijskie przywoziły wielkie zasoby kości słoniowej. Gdzieś tam załadowywano już towary nabyte na Krecie: drewno cyprysowe, skóry dobrze wyprawione, beczki z wypalonej gliny napelnione winem i oliwą.

— A my przywieźliśmy cynę z Iberii i złoto z Egiptu — mruknął Gondasz. — Bez cyny nie mieliby brązu i nie mogliby wyrobić broni, znanej i pożądanej we wszystkich krajach. No chodź, synu.

Gondasz musiał pociągnąć Eridu za rękę, bo uwagę młodego Fenicianina przyciągnęły bogate kramy wzdłuż przystani. Był tu wystawiony cenny towar: wazy, kubki, misy z wypalonej i ozdobionej malowidłami gliny, figurki ludzkie i zwierzęce z brązu, srebra, kości słoniowej i alabastru, a nawet złote bransolety i naszyjniki. Niektóre z nich zdobiono znakiem siekiery o dwóch ostrzach.

— W tych wyrobach nikt Minojczykom nie dorówna — objaśnił ojciec. — To naród orteistów. I my też zakupimy tu pewną ilość tych drobnych dzieł sztuki. W Egipcie chętnie je kupię. Ale chodź, widzę tam człowieka, który trzyma osły do wynajęcia.

Właściciel osłów, pierwszy Minojczyk, którego Eridu oglądał z bliska, miał na sobie tylko wozystą spódniczkę do kolan i skórzane sandały.

Droga między portem a stolicą wznosiła się skalistym, wapien-

nym płaskowzgórzem. Dzieliła się na trzy pasma: środkowe, wyłożone kamiennymi płytami, służyło pieszym, dwa boczne miały jezdnie wyłożone odłankami ceramicznymi. Eridu po raz pierwszy zobaczył wybrukowaną drogę.

— Nie ma tego nigdzie na świecie — zapewnił go ojciec. — Ale to wygodne.

Ruch na drodze był bardzo ożywiony. Młody Fenicianin wytrzeszczał oczy, nie chcąc niczego pominąć. Oto niosą w lektyce jakiegoś dostojnika. Ma on na sobie tylko kolorową spódniczkę, tak jak poganacz osłów, różni się od niego tylko złotym naszyjnikiem i bransoletkami. Dalej jadą do portu lub z portu wozy czterokołowe z towarami, to znów pastierz pędzi stado kóz i owiec. Z przeciwnej strony kroczy oddział żołnierzy w brązowych hełmach z pióropuszkami. Jedni są uzbrojeni we włócznie, inni w łuki i kłaczany, jeszcze inni w proce, a wszyscy mają krótkie miecze przy boku.

Ale uwaga! nadjeżdża dwukołowy rydwan zaprzężony w dwa konie. Rydwan jest malowany na czerwono i wykładany kością słoniową, a siedzą w nim — rzecz nie do wiary! dwie kobiety. Bez męskiej opieki, bez służby, czują się zupełnie pewnie i swobodnie, gawędzą i śmieją się. Widać, że kobiety mają tu dużo samodzielności. Są to zapewne wielkie damy. Ta z leżami w dłoniach ma na ułożonych włosach kapelusze z dużym rondem, który chroni jej wyjęgloną twarz przed słońcem. Druga trzyma wysoko nad głową coś w rodzaju dużego płaskiego kapelusza na długim patyku. Eridu nigdy jeszcze nie widział tak ubranych kobiet. Przyzwyczajony do długich, luźnych szal niewiast Fenicii ogląda ze zdumieniem obciste, mocno wydekoltowane bluzki z rękawami i długie, kloszowe spódnice.

„One wszystkie się tak dziwnie ubierają” — stwierdza, widząc nadchodzącą drogą inne panie. Te też mają podobne różnokolorowe bluzki i długie, obciste na biodrach, a dalej rozszerzające się spódnice, nazywane kilkoma pasmami haftowanych falbanek. I wszystkie są tak bardzo cienkie w pasie.

Zaczynają się pierwsze domy miasta i od razu uderza młodego Fenicianina ich inność. Budynki mają po dwie kondygnacje: dolna jest z kamienia, górna z cegiel. Ściany są przeważnie otyłkowane czerwoną zaprawą.

— Ileż otworów w tych ścianach, ojczule!

— Te prostokąty to są okna, synu. Minojczy cy chcą mieć w swoich domach wiele światła i powietrza.

— Czyż to się nie rozsypie, takie wysokie gliniane budynki? Przecież tu na pewno padają deszcze.

— Widzisz, synu, oni budują tak: gdy już postawią dolną, kamienną część, wznoszą szkielet



z belek drewnianych i dopiero ten szkielet wypełniają cegłami. Potem tynkują.

Ulica, którą jadą, wije się kapryśnie. Wreszcie dojeżdżają do wolnej przestrzeni. Jest to płytki, rozległy wąwóz, przez który przerzucono szeroki wiadukt, poprząciny na dołu rowami odpływowymi. Tuż za wiaduktem po wznoszącym się wzgórzu biegnie wspaniały portyk. Krępe kolumny poszerzające się ku górze towarzyszą szerokim schodom. Na płasko ściętym wzgórzu rozkłada się wspaniały budynek: pałac króla Minoasa. Jego długa dolna kondygnacja ma piętnaście otworów drzwiowych, wychodzących rzędem na taras biegnący wzdłuż ściany. Nad nim w górnej kondygnacji czerni się tyły samo prostokątne okien. Na płaskim dachu wznoszą się jakby osobne szczenne budowle o dwóch kondygnacjach.

— Ależ on jest olbrzymi, ojczule!

— Widzisz tu tylko północną ścianę pałacu. Rozciąga się on daleko w głąb. Minojczy cy mówili mi, że zawiera on tysiąc trzysta różnych pomieszczeń.

— Tyle drzwi, tyle okien, tak szeroko rozłożony! On wcale nie jest obronny. Nieprzyjacieli zdobyłby go bez trudu.

Gondasz pokiał posępnie głową.

— Kreteńcyzy nie mają żadnych obronnych budynków. Mówią, że morze ich broni, nie spodziewają się wrogów na lądzie. Ano, zobaczmy.

Odprowadził człowieka z ostami i wstępował po kamiennych schodach, z których weszli bezpośrednio do obszernej sali wspartej na kolumnach. Tu wyszedł im naprzeciw główny zarządcą królewski, dostojny Nausi, w ołoczeniu służy.

— Witaj, Gondaszu, w naszym kraju. Już mi doniesiono z portu o twoim przybyciu.

— Przywiozłem cynę i srebro, złoto i papirus. Towary czekają w porcie na odbiór.

— Doskonale — rzekł pobłażliwie Nausi. — Ciesz się, że przywieźliście papirus, bo choć wszelkie dokumenty piszemy na glinianych tabliczkach, które po wypaleniu są naprawdę wiecznotrwałe, to jednakże do prywatnej korespondencji wolimy używać wygodniejszego papirusu.

— Poza tym chciałem się widzieć z królem — oświadczył Gondasz.

— Z królem? O, to będzie trudno. Król jest teraz razem z dworem w apartamentach królowej, właśnie słuchają muzyki. Ale spróbuj. Pójdź za mną, fenicki mężu. A ten chłopiec?

— To mój syn, Eridu.

— Niech pozostanie tutaj. Orli, mój syn, do-
trzymaj mu towarzystwa.

Z grupki otaczającej królewskiego zarządcę wysunął się czarnooki chłopiec w haftowanej spódniczce i złotym naszyjniku. Gondasz odszedł w gromadce Minończyków. Orli uśmiechnął się uprzejmie do Eridu i wziął go za rękę.

— Chodź, pokażę ci pałac.

I tak zaczęła się wędrówka Eridu z sali do sali, po alabastrowej posadzce, schodami w górę, schodami w dół, wśród przepychu kolumn, wśród otwierających się przed nimi kwadratowych dziedzińców. Początkowy podziw zmienił się u chłopca w oszołomienie. Oślepiałym wzrokiem wodził po ścianach, nie wierząc własnym oczom. Bo te wszystkie ściany ozdobiono malowidłami na tynku, a malowidła były tak urocze! Tu piękny młodzieniec w spiczastej czapce kroczył z wysoką łaską w ręce. Owdzie tańczyły dziewczęta w powiewnych sukniach. Tu znów przez błękitną toń morza przepływały ryby. Tam poselstwo jakiegoś obcego ludu składało dary królowi. Kolory były

żywe, obrazy ludzko rzeczyste, tyle tylko, że wszystkie postacie, kobiety i męskie, były tak szczupłe w pasie, że można by je objąć dwiema dłońmi. Górą i dołem biegly szerokie fryzy, wśród których powtarzał się rysunek podwójnej siekiery.

Orli zdawał się nie dostrzegać podziwu Fenicianina. Raptem trafilii na schody prowadzące w podziemi. Tu niewolnice zanurzały swoje materiały w basenach wykutych w podłożu. Zobaczysz kolor tkanin Eridu nagle oprzytomiał.

— Purpura! To tu farbujecie te purpurowe tkaniny, o które ubiegają się wszystkie kraje!

— Istotnie — przyznał niedbale Orli. — Tę farbę wyrabiamy z pewnych ślimaczków morskich.

Eridu schylił się i podniósł garść skorupek, które leżały w kacie. Rzekał przymilnie:

— Czy pozwolił mi je wziąć na pamiątkę?

— Weź je sobie — rzekł lekceważąco Minończyk. — Chodź teraz do archiwum mojego ojca.

Archiwum był to szereg pomieszczeń, w których stały skrzynie zamknięte krąkami z gliny. Na krąkach były odciski drobniutkie znaki. Ale jedna ze skrzyń była jeszcze nie zapieczętowana. Eridu wyjął z niej wypaloną tabliczkę pokrytą szeregiem znaków, składających się z kombinacji kresek, wśród których zdarzały się rysunki jakichś prostych przedmiotów.

— To wasze pismo, prawda? — domyślił się Eridu. — Może jest trochę podobne do egipskiego, które widziałem, ale wydaje mi się prostsze. Podziwiam te pieczęcie. Noszą na sobie znaki tak drobniutkie! Ileż czasu trzeba było, aby je wyrzeźbić!

— Bardzo mało — roześmiał się Minończyk. — Każdy z tych znaków to jedna sylaba. Ojciec me takie słupki z brązu. Na wąskim końcu słupka jest wyrzeźbiony jeden znak. Ojciec po prostu wyciska je w miękkiej glinie przed wypaleniem.

— Jakże to proste! — zdumiał się Eridu *).

Z archiwum weszli na przyległy dziedziniec, który prawie w całości był zajęty przez rozległy, ale płytki basen, napełniony wodą.

— Wodę w innych basenach mamy przeważnie z pobliskich źródeł, ale w niektórych, jak ten, znajduje się woda deszczowa. Tu się ona oczyszcza dzięki warstwie piasku na dnie i potem czysta płynie rurami do kuchni czy do wanień.

— Do czego? zdumiał się Eridu.

— Do wanień, nie widziałeś czegoś takiego? Chodź, pokażę ci łazienkę mojej matki.

W małym pokoiku stało owalne, głębokie naczynie z gliny. Woda dochodziła do niego i odpływała rurami wbudowanymi w ściany.

— Tam w pomieszczeniu obok nas jest palenisko. Gdy matka rozkaże, wodę w rurach się podgrzewa.

Fenicki chłopiec długo patrzył na wannę, na malowane ściany, gdzie znów rozpoznął znak podwójnej siekiery. Wreszcie szepnął:

— Już nigdy w życiu nie będę się niczemu dziwił.

*) Na ten prosty sposób odbijania znaków pisma czekała ludność jeszcze przez dwadzieścia dziewięć wieków, do czasów Gutenberga.



Wyszli z pałacu i stanęli w cieniu portyku u wyjścia.

— Wyjaśnij mi tylko jedno, Orti — rzekł Eridu. — Co oznaczają te siekiery o podwójnych ostrzach, które wszędzie widzę?

Ołwarta, wesola twarz Orti stała się nagle pustą i bez wyrazu.

— Mogę ci tylko powiedzieć — rzekł po chwili — że to znak naszego bóstwa. O więcej nie pytaj.

W tej chwili Eridu zobaczył ojca wychodzącego z pałacu. Poważny Fenicjanin szedł szybko przez kolumnową salę, towarzyszący mu Minojczy zaledwie mogli dotrzymać mu kroku. Doszedłszy do syna Gondasz jednakże jakby się zreflektował, oddał kilka pożegnanych ukłonów, jak tego wymagała etykieta.

— Nasi słudzy są już w porcie i odbiorą od was towar, a zarazem odliczą za niego umówioną cenę — rzekł uprzejmie zarządcą.

Gondasz oddał pospieszny ukłon jeszcze raz i pociągnął syna za sobą. Schodzili szybko ze schodów. Twarz lenickiego kupca wydawała się spokojna, ale syn dostrzegł na niej tajone wzburzenie.

— Chodź, Eridu, chodź szybko do portu — rzekł Gondasz, a usta mu drżały. — To są szaleńcy! Przywiozłem im coś cenniejszego niż cynę, przywiozłem im wiadomości, za które można zapłacić życiem, ale oni nie wierzą. Wolą urządzić ucztę i słuchać muzyki.

Szybko podążali ulicą ku portowi. Lecz nie dobiegli jeszcze do przystani, gdy nagle rozdarł powietrze ogromny wrzask z portu.

— Achaje! Achaje!

Gondasz zatrzymał się, nagle skamieniały.

— Za późno — rzekł.

Ze wznieśnienia, na którym się znajdowali, widzieli jak na dłoni port, nieliczne statki minojskie, w pośpiechu wypływające na morze. Ale cała ta



olbrzymia błękitna przestrzeń była zapełniona niezliczonymi statkami greckimi. Na pokładach czarno było od uzbrojonych Greków, którzy potrząsali orężem. Wrzask ludzi w porcie łączył się z ich krzykami.

— Byli zbyt pewni siebie i zbyt bogaci, ci Minojczy — rzekł powoli Gondasz. — Zbyt nie dbali. A tamci chcą się pozbyć rywali na morzu. To już koniec państwa podwójnej siekiery.

HANNA KORAB



ТАНЯ МАМРИКОВАЯ

г. Тамбов — 32
ул. Мичуринская,
д. 185, кв. 49
12 лет

МАРИНА НИКИТИНА

г. Хабаровск 14
ул. Костромская,
д. 48 а, кв. 96
13 лет

ВИДМАНТАС ПЯТРАВЧИУС

г. Каунас
ул. Майрониса, д. 21, кв. 10 а

ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВ

г. Ижевск
ул. Дзержинского, д. 47, кв. 8
13 лет

СЕРГЕЙ КИРОВ

г. Рига — 65
ул. Павлова, д. 13, кв. 76
14 лет

ГЕНАДИЙ ЖАУРОВ

г. Горький А — 65
ул. Дружаева, д. 8, кв. 25
16 лет

ВАЛЕНТИНА ПАШКЕВИЧ

Краснодарский край
Геусленский район
пос. Новый
ул. Мира 4
14 лет

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ

КРУЖОК «Ротон»
Средняя школа

г. Кишинев
пос. Гидигич

ТАТЬЯНА МЕНШИКОВАЯ

Киевская обл.
г. Бровары — 3
ул. Ю. Гагарина, д. 10, кв. 71

ИННА КУЧУГУРНАЯ

Днепропетр. обл.
п.г.т. Тамаковка
ул. Заречная, 13
12 лет

НАТАША БАРАНИК

Днепропетр. обл.
п.г.т. Томаковка
ул. Шоссейная, д. 4, кв. 8
12 лет

ИННА КОВАЛЕНКО

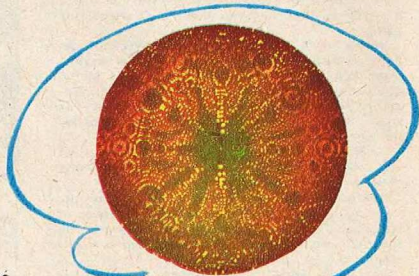
Днепропетр. обл.
п.г.т. Томаковка
ул. Базарная, д. 6, кв. 1
12 лет

Jak zobaczyć

A T O
? Y M

Najprościej byłoby zrobić tak: wziąć kawałek jakiegokolwiek substancji, umieścić go w odpowiednio potężnym mikroskopie, a następnie nastawiać coraz większe powiększenie obrazu. Jeśli prawdą jest, że wszystkie przedmioty materialne są zbudowane z atomów (albo ich określonych grup, zwanych molekułami lub cząsteczkami chemicznymi), to w końcu mikroskop, przy odpowiednio dużym

powiększeniu, powinien nam je ukazać. Obecnie istnieją już takie mikroskopy, pozwalają one uzyskiwać obrazy powiększone dziesiątki milionów razy. Obraz powierzchni kryształu metalu w takim mikroskopie to regularny układ punkcików.



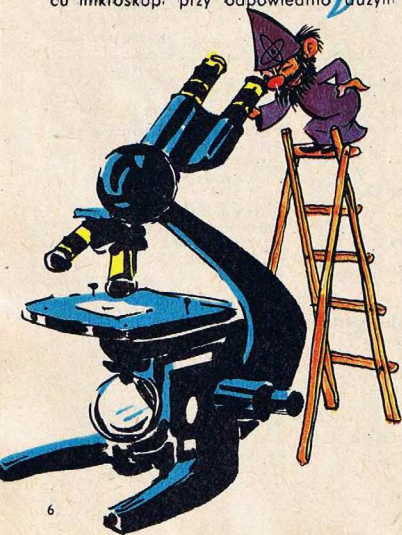
To więc, co możemy obecnie zobaczyć, to ziarnisty obraz rozkładu materii w ciele, czyli bezpośredni, naoczny dowód atomowej budowy materii. Samych jednak atomów nikomu jeszcze obejrzeć się nie udało.

Jednakże w czasach, kiedy nauka uznała istnienie atomów, takich mikroskopów jeszcze nie było. Nikt atomów na oczy nie widział, a mimo to uznano, że istnieją. Na jakiej podstawie?

Odpowiem pytaniem: a czy ktoś widział na przykład fale radiowe, promienie rentgenowskie, promieniowanie podczerwone czy nadfioletowe? A mimo to nie mamy wątpliwości, że wszystkie te rodzaje fal elektromagnetycznych istnieją. Przekonują nas bowiem o tym pomiary różnych efektów i skutków istnienia tych fal. Na pytanie: co to znaczy zaobserwować? — należy więc odpowiedzieć: zarejestrować fakty doświadczalne, z których jednoznacznie wynika istnienie tego, co byśmy chcieli „zobaczyć”.

I jedyny margines niepewności tkwić tu może (choć nie musi) tylko w owym „wynikaniu”, ale to inna sprawa; jest ona jednakże bardzo istotna, więc zajmijmy się nią osobno.

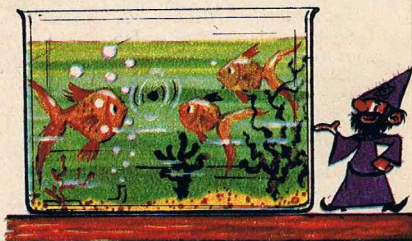
Ilustracja u góry i z prawej, to układ atomów ostrego wierzchołka szpilki w wielomilionowym powiększeniu. Słotografowane przez elektronowy mikroskop pole ma w rzeczywistości powierzchnię 20 tysięcy razy mniejszą od... ziarnka maku.



Wracając do naszego tytułowego pytania, należy w duchu fizyki odpowiedzieć na nie tak: zarejestrować takie fakty i tyle, by z nich jednoznacznie wynikało, że atomy istnieją. Wiem, że niejednen czytelnik będzie taką odpowiedzią rozczarowany. Każdy wszak chciałby zobaczyć to, co w założeniu przyjmuje, że istnieje. No tak, ale nie wszystko można zobaczyć, gorzej — znacznie więcej zobaczyć nie można. A przecież nikt myślący nie zdobędzie się na to, by kwestionować istnienie czegoś tylko dlatego, że tego nie widzi.

Zaczynamy więc zbierać i zestawiać ze sobą fakty doświadczalne. Wbrew pozorom jest ich wiele: rozszerzanie się ciał podczas ogrzewania, rozchodzenie się zapachów, na przykład perfum w pokoju, rozpuszczanie się na przykład cukru w wodzie i następnie jego rekrytalizacja, wzrost temperatury ciał wskutek tarcia, zmiany stanu skupienia i wiele, wiele innych. Ale samo kolekcjonowanie faktów nie wystarcza, niezbędne jest jeszcze zadanie sobie pytań: dlaczego ciała się rozszerzają, zapach dociera do naszego nosa i tak dalej? A i to mało, trzeba jeszcze próbować znaleźć odpowiedź. I ten ostatni etap jest najtrudniejszym, a zarazem najdonioślejszym etapem poszukiwań. Niejeden z Was zapewne już się zetknął z tłumaczeniem tego rodzaju zjawisk na gruncie atomistycznej teorii budowy materii (choćby w podręczniku fizyki). Jednak uczeni, którzy odkrywali atom — jeśli można się tak wyrazić — byli w trudniejszej sytuacji. Oni jeszcze nie wiedzieli, oni tylko przypuszczali i nie było nikogo, kto by im powiedział, czy mają rację, czy ich próby mają sens. Mimo więc, że czytałeś już o tych sprawach, powróć do nich, ale nie po to, by sobie przypomnieć wiadomości z książki, lecz po to, by postawić się w sytuacji badacza i spróbować dowieść, że istotnie atomy istnieją.

A dowód wcale nie był łatwy, pochłoniął wiele czasu i wysiłków. Spróbuj przejść choć kawałek tej drogi. Opisz tu tylko finalny etap zmagania, który zakończył się wcale nie tak dawno, bo około 70 lat temu. Mowa mianowicie o wytlumaczeniu zjawiska, które nosi nazwę ruchów Browna. Odkrył je w ubiegłym wie-



ku angielski botanik Robert Brown, a poległo ono na chaotycznych, nieustannych ruchach małych pyłków roślinnych rozproszonych w wodzie (co widać znakomicie, ale pod mikroskopem). Atomistyczną interpretację zjawiska podali, niezależnie od siebie, niemiecki fizyk Albert Einstein i polski teoretyk Marian Smoluchowski. W myśl podanej przez nich teorii chaotyczne ruchy pyłków są wynikiem nieustannego ich bombardowania przez ruchliwe molekuly wody (karmileś kiedyś ryby? pamiętasz, jak „tańczył” na wodzie kawałek rzuconego im chleba?). A wobec tego, iż w teorii molekuly poruszają się tym intensywniej, im wyższa jest temperatura cieczy, więc chaotyczne ruchy pyłków także powinny być tym intensywniejsze, im gorętsza ciecz, w której drobinki pływają.

Ten i inne wnioski teorii Einsteina — Smoluchowskiego sprawdził w serii precyzyjnych doświadczeń francuski fizyk Jean Perrin. I dopiero wyniki jego doświadczeń były ostatecznym argumentem rozstrzygającym spór o istnienie atomów. Pomiary Perrina pozwoliły między innymi wyznaczyć niesłychanie ważną stałą fizyczną, zwaną liczbą Avogadra. Jest to mianowicie liczba atomów (lub molekuł) zawartych w jednym molu danej substancji. A mol to taka ilość substancji, która ma masę wynoszącą tyle gramów, ile wynosi masa atomowa (lub molekularna) danej substancji. Prawda, że wyznaczenie tej liczby ma niezwykle istotne znaczenie dowodowe dla uznania hipotezy istnienia atomów? Więcej — znając tę liczbę można się zorientować, jak niewielkie są atomy. Okazuje się, że ich wymiary są rzędu jednej dziesięciomiliardo-

wej (jedynek na dziesiątym miejscu po przecinku) metra, czyli jednej dziesięciomilionowej milimetra. A tym, którzy lubią pobawić się liczbami, polecam „Atomowe obliczenia”.

Liczba Avogadra wynosi około:

$N_A = 600\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$ (szóstka z 23 zerami). Dla przykładu weźmy kawałek żelaza. Pierwiastek ten ma masę atomową wynoszącą około 56 (tyle razy atom żelaza jest cięższy od atomu wodoru, najlżejszego atomu naturalnego w przyrodzie na Ziemi). Mol żelaza ma więc masę około 0,056 kg. Gęstość żelaza wynosi około 7 900 kg/m³. Mol żelaza ma więc objętość:

$$V_{\text{mol Fe}} = \frac{0,056 \text{ kg}}{7\ 900 \text{ kg/m}^3} \approx 0,000\ 007 \text{ m}^3$$

I w tej objętości jest N_A atomów żelaza! Na każdy z nich przypada w kawałku żelaza objętość:

$$V_{\text{a Fe}} = \frac{0,000\ 007 \text{ m}^3}{600\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000} \approx 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 011 \text{ m}^3$$

A w ciele stałym atomy są gęsto upakowane, jeden przy drugim, zatem rozmiary atomu żelaza wynoszą około 0,000 000 000 2 metra, czyli są rzędu jednej dziesięciomiliardowej metra.

Zachęcam Cię, byś przeprowadził podobne obliczenia dla innych pierwiastków (odpowiednie dane weź z tabeli), ale w stanie stałym lub ciekłym. Jeśli bowiem idzie o stan gazowy, to tu sytuacja jest nieco bardziej skomplikowana. Otóż w wyniku pomiarów stwierdzono, że w normalnych warunkach mol gazu zajmuje objętość około:

$$V_{\text{mlo gazu}} = 22,4 \text{ l} = 0,0224 \text{ m}^3$$

Dzielić tę wartość przez liczbę Avogadra otrzymamy średnią objętość przypadającą na jedną molekułę gazu; wynik jest następujący (w przybliżeniu):

$$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 003\ 7 \text{ m}^3$$

Gdyby więc „przestrzeń życiową” każdej molekule zobrazować sześciennym pudełeczkiem, to pudełeczko to miałyby rozmiary wynoszące około

0,000 000 015 mV, a więc rzędu jednej stumilionowej metra. W normalnych warunkach gaz składa się praktycznie z molekuł dwuatomowych, których rozmiary są tego samego rzędu wielkości co rozmiary atomów, czyli rzędu jednej dziesięciomiliardowej metra.

Z tego zestawienia wynika, że średnia odległość między molekułami w gazie przekracza dziesiątki i setki razy rozmiary molekuł. Jak to jest możliwe, skoro molekuły przyciągają się? Po prostu muszą się tak szybko poruszać (i w związku z tym — tak silnie zderzać ze sobą), że efekt energicznego „rozpychania się” dominuje nad przyciąganiem. Na marginesie powiem, że prędkość ruchu molekuł między jednym a drugim zderzeniem jest średnio rzędu setek i tysięcy metrów na sekundę!

Na zakończenie dwa relaksowe zadania (a może sam spróbujesz ułożyć zadania tego rodzaju). Przyslij je nam, jeśli będą ciekawe, wydrukujemy, aby i inni czytelnicy mogli się nad nimi zastanowić).

Zadanie 1. Wyobraź sobie, że umiesz atomy nanizac na cieniutką nitkę, niczym koralki. Ile razy mógłbyś okręcić sobie dookoła szyi taki naszyjnik zrobiony z miliarda atomów?

Zadanie 2. Wyobraź sobie, że istnieje huta, która umie stal (głównym jej składnikiem jest żelazo) rozwałcować na blachę tak cienką, że stanowi warstwę jednoatomową. Huta produkuje tę delikatną blachę w arkuszach o wymiarach metr na metr. Nasza huta otrzymała zamówienie: wykonać tyle arkuszy blachy, by można było nimi pokryć dach nad stadionem, o łącznej powierzchni 1 km². Huta przygotowała zamówiony towar, składający arkusze jeden na drugim, a następnie całość zwijając w rulon. Ile potrzeba samochodów do przewiezienia tego ładunku z huty na stadion?

ZBIGNIEW PŁOCHOCKI

Zadanie 1. Ani razu, naszyjnik będzie za krótki.
Zadanie 2. Wystarczy jeden, a gdyby go nie było, ty sam mógłbyś ten rulon wziąć pod pachę i zanieść na miejsce.

Atomowe obliczenia — odpowiedź:

Nagrody — konstrukcje elektryczne — za prawidłowe odpowiedzi na konkurs ogłoszony w 12 79 „Kalejdoskopie Techniki” wylosowali: Ernestyna Buksak, Szczecin; Jacek Jarząbek, Wołomin; Michał Koźlik, Katowice; Ewa Sonnenberg, Lubin; Piotr Zembrowski, Lublin.

Nagrody pocieszenia — książki — również w drodze losowania otrzymują: Jacek Adamczyk, Tuszcz; Leszek Barcz, Warszawa; Jacek Bararz, Wrocław; Jarosław Bąkowski, Tczew; Jacek Dworak, Lublin; Janusz Ginda, Człuchów; Paweł Neyman, Poznań; Kazimierz Niemier, Oborniki; Ryszard Słowiak, Czechowice; Piotr Żołnierczuk, Zielona Góra.

Rozwiązanie konkursu: zyczenia zostały napisane w językach: 1 — greckim, 2 — chińskim, 3 — angielskim, 4 — hiszpańskim, 5 — rosyjskim, 6 — japońskim, 7 — szwedzkim, 8 — francuskim, 9 — bułgarskim, 10 — węgierskim, 11 — niemieckim, 12 — arabskim.



MA-CHE-FI

Już od dłuższego czasu trwała w gronie chłopców ożywiona dyskusja na temat gęstości różnych ciał. Uśmiechacie się?

Nie, nie chodziło o to, co jest gęstsze: czy marmolada, czy miód, ani o to, co cięższe — kilogram ołowiu czy kilogram pierza. Chodziło o fizyczne pojęcie gęstości ciała czyli masy właściwej.

Właśnie mówił o tym Paweł:

— Gęstość wody oznaczamy jednością. Znaczy to, że w jednym centymetrze sześciennym mieści się jeden gram masy wody. Jeden centymetr sześcienny ołowiu ma masę około 11 gramów. Mówimy więc, że gęstość ołowiu jest około jedenastokrotnie większa niż gęstość wody. Zgadzaście się z tym?

Kilka głów potaknęło.

— Dobrze — kontynuował Paweł z mądrą miną, jakby był co najmniej profesorem — a może zrobimy konkurs na temat: jakie pierwiastki, ciała czy substancje mają większą gęstość niż przysłowiowy ołów?

— Srebro — rzekł Staś.

— Złoto — dorzucił Tomek.

— Platyna, uran, pluton — dodali inni.

— Tak, ale to wszystko, co wymieniliście, ma gęstość zaledwie kilkunastokrotnie większą od gęstości wody.

— A co, ty byś chciał, żeby centymetr sześcienny jakiejś materii miał masę kilograma? — zawołał poirytowany Tomek.

Paweł strapił się trochę, lecz w tym momencie nasz dobry znajomy Machefi przyszedł mu z pomocą.

— Przypomnij sobie, Pawełku, — szepnął Machefi — co dowiedziałeś się na spotkaniach Kółka Miłośników Astronomii. Chodziłeś na nie przecież od roku. Dyskutowano tam o ewolucji gwiazd, białych karłach, eksplozjach supernowych, gwiazdach neutronowych czy niewidzialnych czarnych dziurach. Przypomnij sobie, a znajdziesz odpowiedź na pytanie Tomka, a przy okazji chłopcy też się dowiedzą paru interesujących rzeczy o tajemnicach wszechświata.

Pawłowi zabłyśły oczy.

— Postuchajcie — rzekł z energią — opowiem wam bajkę o białym karle...

— On zwiariował — zachichotał Tomek — bierz nas za maluchów, bajeczki będzie opowiadał...

— Czekaj Tomku, — przerwał mu Paweł — zobaczmy, czy ją rozumiesz, bo nie będzie to taka sobie zwyczajna bajka. Ołów we wszechświecie istnieją ciała niebieskie, zwane przez astrono-

...I KOSTKA Z BIAŁEGO KARŁA

mów białym karłami. Stanowią one końcowe stadium ewolucji większości gwiazd o masie podobnej do masy naszego Słońca.

— Co nazywasz ewolucją gwiazdy? — wtrącił Tomek.

— To właśnie chcę wyjaśnić — ciągnął Paweł. — Dojrzała gwiazda, taka jak nasze Słońce, to gigantyczna fabryka energii promienistej i cieplnej. Nieustannie trwają w niej coraz bardziej złożone procesy termojądrowe, różne w różnych stadiach jej ewolucji, czyli przemian. Podstawowym procesem w życiu gwiazdy jest reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel; podczas tej reakcji wyzwala się gigantyczne ilości energii. Pozwalają one gwiazdzie w ciągu jej długiego, bo trwającego kilkanaście miliardów lat, aktywnego życia, oddać swój układ planetarny promieniowaniem i ciepłem. A wydatki to niemałe, zwłaszcza na fakt, że na przykład nasza gwiazda — Słońce emituje w ciągu jednej tylko sekundy 400 000 000 000 000 000 000 000 kW energii, czyli około 400 trylionów razy więcej, niż wynosi łączna zdolność produkcyjna wszystkich ziemskich elektrowni pracujących z maksymalną wydajnością.

— No, ale co z tym twoim białym karłem? — zapytał Staś.

Zaraz o nim będzie. Procesom termojądrowym w końcowej ich fazie, gdy wyczerpują się zasoby energetyczne, towarzyszy zagęszczanie się gwiazdy i grawitacyjne zapadanie materii. Gwiazda kurczy się; stając się białym karłem, ciałem o wielkiej masie, stosunkowo niewielkiej objętości i wysokiej temperaturze. Gęstość rdzenia białego karła osiąga rząd 1000 kilogramów masy zawartej w jednym tylko centymetrze sześciennym! Wyobraźcie sobie taką maleńką, tysięczkilogramową kostkę wyciętą z białego karła! Teraz widzicie, czym jest masa właściwa ołowiu ze swymi nędz-

Mgławica Krab w gwiazdozbiornie Taurus (Byka) jest po została po wybuchu gwiazdy supernowej w 1054 roku. W środku mgławicy powstała gwiazda neutronowa, najmłodsza ze wszystkich znanych w naszej Galaktyce.



nymi 11 gramami na cm^3 wobec tak gigantycznych gęstości materii...

— To niesamowicie — szepnął Stach, a Tomek stał nieruchomo i słuchał z otwartymi ustami.

— Tak — zakończył Paweł filozoficznie. — Istotnie fascynujące są te tajemnice, które udaje się ludziom wydźwignąć ze wszechświata.

* * *

— A ja, Macheli, zdradzę wam kilka jeszcze bardziej zdumiewających tajemnic kosmosu. Póśłuchajcie. To wszystko, o czym opowiadał Paweł, dotyczyło ewolucji gwiazd wielkości podobnych do naszego Słońca lub nieco od niego mniejszych. Jakież jednak są dzieje gwiazd większych od Słońca?

Otóż gwiazdy o masie niewiele większej od masy Słońca stają się w końcu łazie ich ewolucji tzw. gwiazdami neutronowymi. Skąd to nazwa? — zapytacie. — Zaraz wyjaśnię.

Ostatnia faza ewolucji gwiazdy masywnej jest poprzedzana — jak wynika z obserwacji astronomicznych — gigantycznym wybuchem. Nazywamy go wybuchem supernowej, po którym jądro gwiazdy zapada się gwałtownie, tak że materia osiąga w nim nieprawdopodobnie wręcz gęstości. Następuje tak zwana degeneracja neutronów (stąd nazwa: gwiazda neutronowa). Jądra atomowe pozabawione swych powłok elektronowych zostają

po prostu tak zgniecione, że masa większa od masy Słońca zmieściłaby się w kuli o promieniu zaledwie 100 km! A przecież Słońce ma średnicę ponad sto razy większą od średnicy Ziemi...

Sześciąciokrotnie o boku 1 cm^3 z materii gwiazdy neutronowej miałby masę... 1 miliona ton!

Ale to jeszcze nie koniec tych nieprawdopodobnych tajemnic.

Teoretycznie przypuszcza się, że ostatnią fazą ewolucji z kolei gwiazd supermasywnych (ponad trzy razy większych od Słońca) są odkryte stosunkowo niedawno przez współczesną astronomię tak zwane czarne dziury (kollapsy). Astronomowie sądzą, że po wybuchu gwiazdy supernowej, o masie kilkakrotnie większej niż masa Słońca, grawitacyjne zapadanie jądra supernowej nie zostaje zahamowane w momencie degeneracji neutronów, lecz trwa nadal, aż do osiągnięcia gęstości powyżej... miliarda ton/cm^3 !

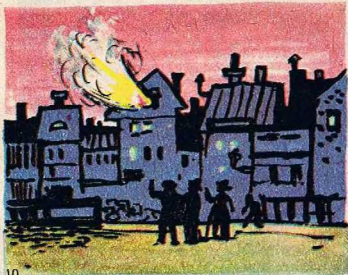
Czy możecie to sobie wyobrazić... milion pociągów towarowych zagęszczonych w kostkę objętości 1 cm^3 . Przy takich gęstościach masa Słońca stałaby się kulą o średnicy 1 km, a nasza pocziwa Ziemia miałaby średnicę zaledwie kilku metrów. Gwiazda taka — mimo iż nadal zachowuje wysoką temperaturę — nie może już wysłać promieniowania. Staje się czarną dziurą, niewidoczną dla obserwatora, prawdziwą niewidzialną gwiazdą.

W. W.

DRABINA DO URODZAJU

Będzie to opowiadanie o budowaniu drabiny. Nie będzie to jednak drabina do zrywania owoców, wchodzenia na dach czy zakładania szyn do firanek. Nie zrobi jej żaden, ani mniejszy, ani większy zakład stolarski, lecz mozolnie buduje i pewno dalej będzie budować sama historia. A zaczyna się to tak.

Justus Liebig, późniejszy sławny chemik niemiecki, pracował początkowo w aptece. Aż tu któregoś dnia na strychu, na którym wówczas prowadził doświadczenia, coś wybuchło, coś się zapaliło.



A potem chemik musiał zmienić pracę. Doświadczeń jednak nie porzucił. Miał własne nieduże pole i dzięki temu mógł przeprowadzać doświadczenia nad składem chemicznym niektórych ziemiopłodów. Stwierdził na przykład, że w zbożu zebranym z 1 hektara jest:

22—30 kg fosforu,
40—50 kg potasu,
45—55 kg azotu *).

Zdrowy rozsądek wskazuje więc na to, że skoro zbieranie płodów tak ziemię wyjaławia, to trzeba jej co najmniej to samo oddać, aby mogła znowu rodzić.

Justus Liebig żył w pierwszej połowie XIX wieku. Były to czasy, w których tak jak matka natura podpowiadała, a ojciec przykazywał, ziemię nawożono się obornikiem. Więcej lub mniej — ile kto miał. Mniej lub więcej też zbierano płodów. Gdy ziemia całkiem już nie chciała rodzić, na rok pozostawiano ją w spokoju. Ale żeby ją, ziemię, posypywać jakimiś chemicznymi proszkami, coś sztucznego

*) Dziś liczy to do kilkakrotnie wyżej.



wprowadzać między jej skiby? Co to, to nie! Trudno było zaprzeczać doświadczeniom i obliczeniom Liebiga, ale droga do zaakceptowania potrzeby systematycznego nawożenia była jeszcze daleka.

I tak to bez fanfar i specjalnego rozgłosu wstawił Liebig ten pierwszy pionierski szczebel do drabiny urodzaju. Było nim stwierdzenie potrzeby sztucznego nawożenia.

A kto wstawił drugi szczebel? Trudno to ustalić, bo nie udaje się znaleźć an daty, ani nazwiska bohatera.

Jest już koniec XIX wieku, gdy zaczyna być głośno o saletrze chilijskiej. Oczywiście pochodzi ona z Chile, a z punktu widzenia chemicznego jest to azotan sodu — NaNO_3 . Rozsypana na polach w rewelacyjny sposób podnosi wydajność zbieranych plonów. Dokładnie biorąc, sprawia to zawarty w niej azot. Przychodzi wreszcie czas, gdy rolnicy zaczynają oglądać się na chemię i powoli, bardzo powoli próbują przełamać odwieczne przekonanie, że zbiory zależą tylko od przyrody i potu ludzkiego.

Saletra chilijska to drugi szczebel w drabinie do urodzaju. Skoro zatem plony są w dużym stopniu zależne od ilości azotu dostarczanego ziemi, a saletrę trzeba przywozić aż z oceanu, to może gdzieś bliżej można by znaleźć dogodne źródło azotu? Genialny pomysł jest tuż. Przecież

otaczająca nas atmosfera zawiera ponad 75% azotu. Ale cóż z tego, skoro dla rośliny jest on równie niedostępny jak dla nas porcja lodów za zamkniętą szybą Hortexu.

Problem jednak polega na tym, aby przeprowadzić azot atmosferyczny w tlenek. Najprościej można by go otrzymać z powietrza, a więc z mieszaniny azotu i tlenu. Odpowiednie tlenki azotu, reagując z wodą, dadzą kwas azotowy. No, a mając już kwas, można go znanymi i prostymi sposobami przetworzyć na różne sole, czyli azotany: azotan sodu NaNO_3 lub wapnia $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Sprawa sprowadza się więc do pytania: w jaki sposób związać azot atmosferyczny?



◆ ◆ ◆

Miejsce: Szwajcaria

Rok: 1907

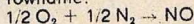
Imię i nazwisko: Ignacy Mościcki

Zawód: oczywiście chemik

Nad czym pracuje: nad związaniem azotu z powietrza

Z jakim wynikiem: jak dotąd ujemnym, ale...

Setny już chyba raz próbuje Mościcki analizować warunki łączenia się azotu z tlenem. Szybko kresli na papierze podstawowe równanie:



Doktor Mościcki sam już wie najlepiej



że zapisana reakcja jest silnie endotermiczna, czyli wymaga doprowadzenia dużej ilości ciepła. Podwyższona temperatura powinna więc ją przyspieszać. I rzeczywiście przyspiesza. Ale, jak sam już nieraz stwierdził, w podwyższonej temperaturze równie szybko zachodzi reakcja odwrotna: rozpad powstającego tlenku azotu na tlen i azot. Co robić? Co robić?

Pod datą 19 lipca 1910 roku agencja Reutersa podała sensacyjną wiadomość, którą natychmiast przedrukowały za nią wszystkie dzienniki na obu półkulach świata. Tytuł wiadomości brzmiał:

AZOT UJARZMIONY

„Dnia 18 lipca 1910 roku w Chippis w Szwajcarii została uroczystie uruchomiona pierwsza na świecie fabryka

kwasu azotowego, dla której surowcem jest powietrze. W potężnym łuku elektrycznym azot zostaje zmuszony do łączenia się z tlenem, a w takich warunkach powstający tlenek jest natychmiast przerabiany na kwas azotowy. Twórcą metody i budowniczym fabryki jest doktor Ignacy Mościcki, który nie mając do swych poczyniń odpowiednich warunków w ojczystej Polsce, skorzystał z możliwości, jakie stworzyła mu gościnna Szwajcaria i pięknie się jej za to odplacił”.

Mościcki staje się sławny. Zostaje profesorem. A gdy ojczyzna jest nareszcie wolna, powraca do Polski i z wielkim rozmachem zabiera się do współbudowania od podstaw polskiego przemysłu chemicznego. W roku 1926 zdolny, obiecują-



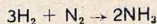
cy uczony i praktyk zostaje prezydentem Polski.

Swoją szczybel do drabiny urodzaju dołożył w roku 1910. Jest to szczybel zasadniczy i jak wielu sądziło i sądzić miało prawo — szczybel ostatni. Usłudni monterzy drabiny, po założeniu szczybela starannie już ją nawet wykończyli.

A tu tymczasem coś zaczyna się dziać. To nieublagana Pani Ekonomia wyciąga ostra zakończony ołówek i liczy: 60 kilowatogodzin energii elektrycznej na związanie 1 kg azotu z powietrza. Kogóż na to

— z amoniaku można łatwo otrzymać kwas azotowy.

A więc synteza amoniaku z wodoru i azotu:



Nawet w szkolnych podręcznikach chemii mało jest tak prostych wzorów chemicznych jak ten. W praktyce Haber, aby cel swój osiągnąć, musiał stosować jako katalizator związku żelaza. Zadaniem Karola Boscha — a wywiązał się z niego dobrze — było opracowanie tej metody na skalę fabryczną. A było to zadanie nie-



stać? Toż w ten sposób powstający nawóz azotowy jest kilkakrotnie droższy od sprowadzanej z daleka saletry chilijskiej! Panowie chemicy, z tym trzeba coś zrobić! Na apel Pani Ekonomii odpowiadają dwaj chemicy niemieccy: Haber i Bosch.

Oto Fritz Haber, znając oczywiście wyniki prac Mościckiego nad bezpośrednim utlenianiem azotu atmosferycznego, postanawia wytworzyć kwas azotowy nie wprost z powietrza, lecz poprzez amoniak, bo:

- reakcja łączenia wodoru z azotem w amoniak jest lekko egzotermiczna,
- wódor jest gazem odpadowym w wielu zakładach chemicznych,

łatwe: aparatura pracowała pod ciśnieniem ponad 200 atmosfer.

W roku wybuchu pierwszej wojny światowej rusza w Niemczech pierwsza fabryka. Uzyskiwany amoniak, zmieszany z powietrzem, przechodzi przez siatki platynowe. Platyna jest tu katalizatorem, który ułatwia spalanie amoniaku w tlenie z powietrza. Tak otrzymane tlenki azotu rozpuszczone w wodzie dają kwas azotowy. Z niego można już otrzymać różne azotowe nawozy.

Haber i Bosch — to solidny szczybel w drabinie do urodzaju. Dziś w każdym choć trochę uprzemysłowionym kraju czynne są fabryki nawozów azotowych,

przy czym niektóre czerpią wodór z pary wodnej, inne z ropy naftowej, a jeszcze inne — z gazu ziemnego.

Mówiliśmy do tej pory tylko o nawozach azotowych. Oczywiście inne nawozy też służą wzrostowi urodzaju. Jednak azotowe są najstarsze i najbardziej rozpoznane i dlatego posłużyły tu jako symbol. A w rzeczywistości...

Tak jak człowiek nie może się odżywiać jednostronnie, a więc samymi tłuszczami, białkami czy węglowodanami, tak i rośliny do prawidłowego wzrostu, rozwoju, a zwłaszcza do wydania plonów, wymagają składników pokarmowych zawierających aż kilkanaście pierwiastków. Zawartość fosforu, azotu, potasu czy wapnia w 1 kg suchej masy roślin wynosi 5 do 50 g, pozostałych zaś pierwiastków o wiele mniej. Są to makroelementy i mikroelementy wchodzące w skład nowoczesnych nawozów. Jednak — i to trzeba tu mocno podkreślić — wszystkie wymienione pierwiastki są niezbędne dla roślin i ich brak (czy nawet niedostatek) powoduje nienormalny rozwój roślin, a więc i

zmniejszenie plonu. Nie ma różnicy w ważności składników pokarmowych roślin, jest tylko różnica w ilości, w jakiej są pobierane.

Tych fundamentalnych praw żywienia roślin, żeby się kto nie wiem jak upierał, obejść się nie da. Dlatego nowoczesne rolnictwo w coraz większym stopniu korzysta z gotowych zestawów, zwanych nawozami kompleksowymi. Przykładem takiego kompleksowego nawozu jest u nas Polifoska — nawóz produkowany w kombinacie chemicznym w Policach. W zależności od wyników analiz gleb, w poszczególnych rejonach kraju Polifoskę powinno się mieszać jeszcze z dodatkiem odpowiednich mikro- i makroelementów.

I jeszcze coś na zakończenie.

Obecnie nikt nie próbuje kończyć drabiny do urodzaju. Nikt bowiem rozsądny nie wygłosił zdania, że w tej dziedzinie powiedziano już ostatnie słowo. Przeciwnie — technika rozwija się burzliwie, myśl ludzka jest stała twórcza i odkrywcza, więc kto wie, co przyniesie jutro?

ALEKSANDRA SĘKOWSKA



IELKI MISTRZ SZTUKI BUDOWANIA

Jedną z charakterystycznych cech ludzi epoki odrodzenia była wszechstronność. Przejawiała się ona w ich żywym zainteresowaniu różnymi dziedzinami życia i w dążeniu do opanowania rozmaitych umiejętności. Szczególnie dobitnie występowała ta cecha u artystów renesansu. Wielu z nich było na przykład równie znakomitymi artystami: muzykami, poetami, malarzami, rzeźbiarzami czy architektami, jak uczonymi: przyrodnikami, matematykami, fizykami czy inżynierami. Spośród wielu takich twórców, działających z powodzeniem i znakomitymi wynikami w różnych dziedzinach sztuki czy nauki

(albo też w obu tych dziedzinach łącznie), wystarczy dla przykładu wymienić choćby tylko dwóch najbardziej znanych, genialnych artystów włoskiego odrodzenia: Leonarda da Vinci i Michała Anioła Buonarroti.

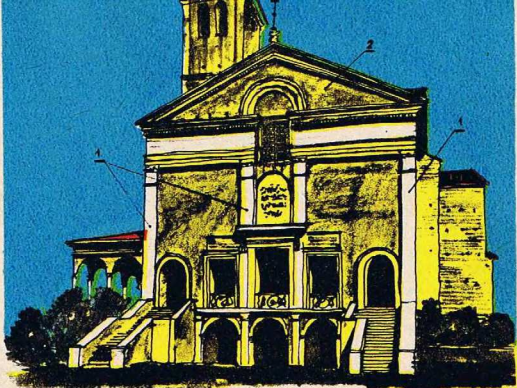
Jednakże rekord wszechstronności twórców owej epoki pobili chyba Leone Battista Alberti. Był, jak się to mówi, „dzieckiem szczęścia”. Los nie poskąpił mu bowiem licznych dodatnich cech fizycznych oraz zalet charakteru i umysłu. Był nie tylko zgrabny, urodziwy i bardzo sprawny fizycznie, ale również niezwykle uzdolniony w wielu kierunkach oraz grun-

townie i starannie wykształceny. Bardzo miły sposób bycia zjednywał mu powszechną życzliwość, sympatię i popularność.

Taką oto charakterystykę Albertiego przekazali potomności współcześni mu pisarze i kronikarze. Z ich relacji wynika, że zajmował się on z wielkim powodzeniem naukami ścisłymi: prawem, historią, filozofią, literaturą, muzyką, rzeźbą, malarstwem, architekturą i budownictwem. Był autorem trzydziestu siedmiu dzieł z zakresu filozofii i poezji, ośmiu rozpraw na tematy historyczne i geograficzne oraz siedmiu traktatów z dziedziny sztuki. Nas jednak interesuje tu przede wszystkim twórczość Albertiego jako architekta oraz budowniczego.

Rodzina Albertich była jedną z najznakomitszych i najzamożniejszych we Florencji. W ciągu paru stuleci wydawała wielu ludzi zasłużonych dla wzrostu politycznej, gospodarczej i kulturalnej świetności tego miasta. Jednakże obok okresów pomyślności i powodzenia miała także klęski i upadki ze względów politycznych. Z tego właśnie powodu przebywała od roku 1387 poza swym miastem, na wygnaniu w Genui. Tam to około roku 1404 urodził się syn wygnańca, Lorenzo di Benedetto Albertiego — Battista. Drugie (choć pierwsze w kolejności) imię, Leone, sam przybrał sobie później.

Ojciec Battisty przeniósł się w roku 1410 z Genui do Wenecji, a następnie do Padwy. W tym drugim mieście Battista uczył się w szkole prowadzonej przez szeroko ówczesnie znanego znakomitego pedagoga-humanistę Gasparina Barsizę. Już jako siedemnastoletni młodzieniec Alberti rozpoczął studia na najslawniejszym wówczas we Włoszech uniwersytecie w Bolonii; studiował najpierw prawo, grekę, później zaś filozofię i nauki przyrodnicze. Wyuczył się również między innymi łaciny, i to tak doskonale, że napisał w tym języku komedię. Musiała być naprawdę do-



Kościół San Sebastiano w Mantui
1 — pilastry, 2 — tympanon

bra, skoro wzięto ją za oryginalny utwór starożytniej literatury rzymskiej...

W czasie swoich studiów na uniwersytecie bolońskim Alberti zetknął się z wybitnymi uczonymi-humanistami i zaznajomił się z kulturą starożytnych Greków i Rzymian. Miało to istotne znaczenie dla jego późniejszej twórczości. W roku 1428 uzyskał tytuł doktora praw — cywilnego i kanonicznego. Tego samego roku rodzina Albertich dostała wreszcie zezwolenie na powrót do Florencji — głównego wówczas umysłowego i kulturalnego ośrodka Włoch. Dzięki swym umiejętnościom Leone Battista zyskał sobie wkrótce takie uznanie i poważanie, że został powołany do pracy w kurii papieskiej w Rzymie. Wraz z kardynałem Alberгатim i jego swiętą podróżował po Europie; przebywał kolejno we Francji, Flandrii i w Niemczech.

Pierwszy pobyt w Wiecznym Mieście był dla Albertiego przełomowy, rozstrzygnął o całym jego późniejszym życiu oraz działalności. Wielkość, piękno architektury i śmiałość konstrukcji antycznych budowli, które zaczął pilnie badać, skłoniły go do decyzji poświęcenia się twórczości architektonicznej. Wraz z innymi uczonymi i artystami rozmiłowanymi w starożytnej kulturze i sztuce, żarliwie występował przeciw bezmyślności i barbarzyństwu niszczeniu ruin Rzymu sprzed kilkunastu stuleci. Podjął też wtedy studia nad

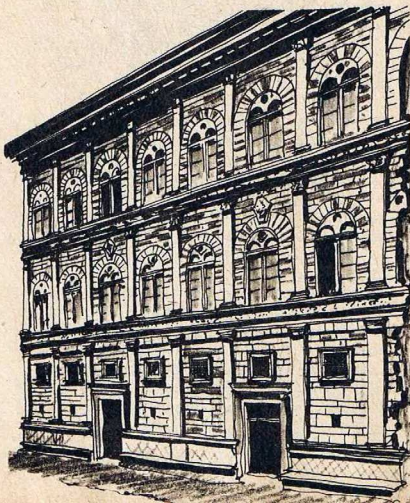
architekturą i budownictwem oraz malarstwem i rzeźbą.

Alberti odbył wiele podróży po Włoszech; przebywał kolejno w swej rodzinnej Florencji, w mieście swych studiów uniwersyteckich, Bolonii, a potem w Wenecji, Perugii i Ferrarze. Po raz drugi, tym razem już na stałe, przybył do Rzymu w roku 1443.

W trzy lata później na tron papieski wstępuje przyjaciel Albertiego z lat studiów w Bolonii, Tomasso di Sarzano, przybierając sobie imię Mikołaja V. Alberti zostaje powołany przezeń na jego głównego doradcę artystycznego w dziedzinie architektury i budownictwa. Papież zleca mu prowadzenie poważnych przedsięwzięć, między innymi zaprojektowanie przebudowy pałacu papieskiego i budowy akweduktu (monumentalnego wodociągu naziemnego), zwanego Acqua Vergine (czytaj: Akwa Werdżine), Alberti projektuje też wówczas przebudowę bazyliki św. Piotra.

Badając starożytną kulturę i sztukę rzymską, Alberti zapoznał się oczywiście również z głośnym dziełem Witruwiusza „De architectura libri decem” („O architekturze ksiąg dziesięć”). Studia nad tym traktatem doprowadziły go do stworzenia największego dzieła jego życia —

Pałac Rucellai we Florencji



wielkiego, napisanego po łacinie traktatu pt. „De re aedificatoria libri decem”, co po polsku znaczy: „O sztuce budowania ksiąg dziesięć”.

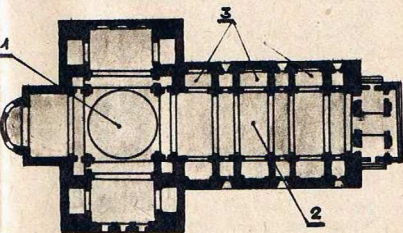
W tym wybitnym dziele Alberti omawia mnóstwo zagadnień. Dotyczą one zresztą nie tylko architektury i budownictwa w ich dzisiejszym rozumieniu, ale również inżynierii lądowej i wodnej oraz innych gałęzi techniki. Na wstępie przedstawia ogólne zasady i technikę projektowania architektonicznego, opisując m.in. wykonywanie z drewna modeli projektowanych budowli. Następnie zajmuje się zagadnieniem właściwego wyboru materiałów budowlanych, charakteryzując szczegółowo materiały podstawowe: drewno, kamień, cegłę i wapno. Z kolei dokładnie opisuje konstrukcje budowli, od fundamentów poczynając, a na dachu kończąc. Potem następuje opis rozmaitych obiektów użyteczności publicznej, wśród których Alberti nie zapomina też o szkołach i szpitalach. Świadczy to o jego prawdziwie humanistycznym podejściu do zagadnień architektury, która powinna wszechstronnie służyć człowiekowi.

W traktacie „O sztuce budowania” charakteryzuje również budynki mieszkalne w ich różnych odmianach — pałace, wille i domy czynszowe. Wiele miejsca poświęca też autor budowie świątyni. W odniesieniu do wszystkich omawianych przez siebie typów obiektów uwzględnia on roboty wykończeniowe, omawiając m.in. ozdabianie budowli za pomocą sztukaterii, malowideł ściennych, rzeźb i płaskorzeźb. Podaje metody remontu i odbudowy budowli zrujnowanych. Uwagi Albertiego nie uchodzą także zagadnieniami urbanistyki, czyli projektowania i budowy miast.

Wśród innych zagadnień omawia on w swym dziele budowę obwarowań, mostów i kanałów, dając pierwszy jasny opis służby kanalowej. Alberti formułuje też zasady projektowania i zakładania ogrodów. Jeden z pierwszych zdecydowanie występuje przeciw powszechnej zwyczajności chowania zmarłych w podziemiach kościołów. Ze względów higienicznych proponuje grzebanie zmarłych — wzorem starożytnych Rzymian — na cmentarzach za miastem, z dala od zamieszkałych terenów.

W zakończeniu swego dzieła (którego obszerną treść podano tu w znacznym skrócie) Alberti omawia różne zagadnienia związane z rolą wody w życiu i działalności człowieka, podając m.in. sposób jej poszukiwania oraz metody osuszania terenów bagnistych.

Traktat „O sztuce budowania” Alberti pisał kilka lat. Opracował go ostatecznie w roku 1452, jednakże dzieło to zostało wydrukowane znacznie później, bo dopiero w trzydzieści lat po śmierci autora, w roku 1485, we Florencji. Miało ono wielkie znaczenie dla rozwoju architektury w następnych stuleciach, aż po wiek XVIII. Jako bardzo cenne źródło wiedzy dla architektów i budowniczych zostało ono przetłumaczone z łaciny na język włoski, francuski i hiszpański oraz miało wiele wydań we Włoszech i w innych krajach.

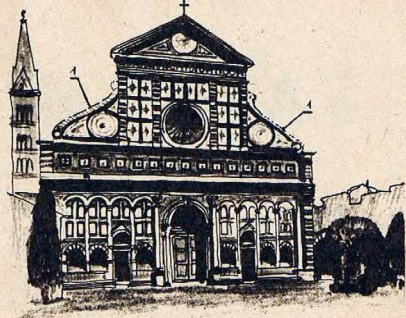


Plan kościoła San Andrea w Mantui
1 — kopuła, 2 — sklepienie beczkowe, 3 — kaplice

Jego polski przekład został wydany przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe w roku 1960.

Leone Battista Alberti był nie tylko uczonym teoretykiem architektury, ale zajmował się nią również praktycznie. Projektował konkretne budowle. Oprócz wspaniałych projektów, wykonanych na polecenie papieża Mikołaja V, Alberti opracował wiele innych, które po ich realizacji wywarły znaczny wpływ na architekturę późnego odrodzenia i baroku.

Alberti pierwszy bowiem wprowadził wiele nie stosowanych dotychczas rozwiązań architektonicznych. Opracowany przez niego nowy typ fasady, zarówno pałacowej, jak i kościelnej, stał się jednym z głównych wzorców architektury nowożytnej. Oto projektując pałac bogatego florenc-



Kościół Santa Maria Novella we Florencji
1 — spływ wolutowe

kiego kupieckiego rodu Rucellaich, zaniedbał ozdabiania jego fasady stosowaną wówczas często rustyką, czyli okładziną o powierzchni wykończoną na wzór naturalnego łomu kamiennego. Zamiast tego rozczłonkował fasadę pilastrami, czyli nieznacznie wystającymi z jej lica płaskimi słupami. Również w odniesieniu do fasad kościołów stworzył nową, renesansową ich postać przez zastosowanie nieznanego dotychczas sposobu architektonicznego wzajemnego łączenia poszczególnych części zwięzającej się ku górze fasady za pomocą tzw. spływów wolutowych. Po raz pierwszy w historii architektury została w ten sposób rozwiązana zaprojektowana przezeń fasada florenckiego gotyckiego kościoła Santa Maria Novella.

Alberti stał się także twórcą nowego typu jednonawowego kościoła z rzędami wnęk-kaplic po obu bokach, ze sklepieniem tzw. beczkowym i z kopułą na skrzyżowaniu nawy głównej z nawą poprzeczną. Ten typ świątyni, którego pierwszym przykładem stał się kościół San Andrea w Mantui, wprawdzie nie rozpowszechnił się zbyt w okresie odrodzenia, stał się natomiast podstawowym wzorem budowy sakralnej w następnej epoce rozwoju architektury — baroku.

Wszelchstronność zainteresowań, żywość umysłu i twórcze poszukiwania nowych rozwiązań architektonicznych cechowały Albertiego przez całe jego życie. Dzięki temu zawsze, aż do śmierci, był otoczony szacunkiem i poważaniem nie tylko władców, możnych, uczonych i artystów, ale również szerokiego ogółu.

WITOLD SZOLGINIA

KACIK KONSTRUKTORA

JEDNOSTRUNOWA GITARA

Do zbudowania gitary będą potrzebne deseczki oraz jedna struna z „dorosłej” gitary. Strunę taką możemy nabyć w sklepie muzycznym (zastępczo możemy zrobić ją z cienkiego drutu stalowego, np. takiego, jakiego używa się do sterowania modeli samolotów latających na uwięzi).

Mimo iż budowa tego instrumentu jest bardzo prosta, można na nim z powodzeniem grać wszystkie melodie. W czasie grania pudło gitary spoczywa na stole (rys. A).

Na pudle rezonansowym jest naciągnięta jedna struna. Lewą ręką ujmujemy suwak **1**, przyciskając go do naciągniętej struny. Skręcanie drgającej części struny zwiększa wysokość tonu. Jeżeli po szarpnięciu przesuwamy suwak **1**, to możemy uzyskać ton hawajskiej gitary.

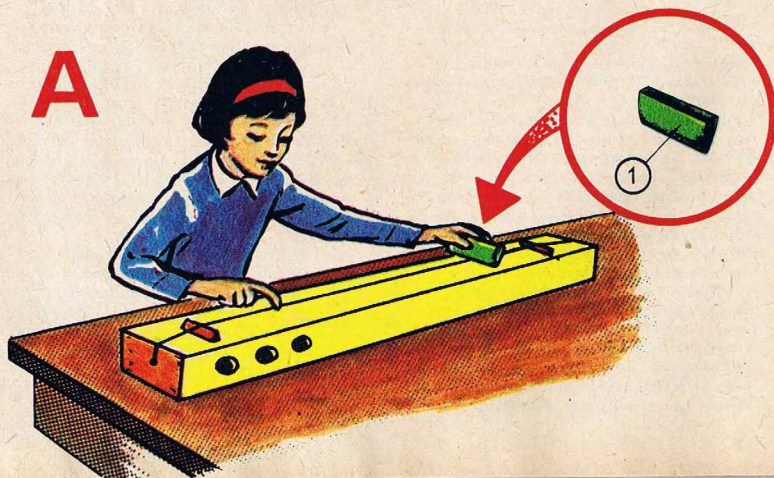
Suwak **1** można zrobić w kształcie prostokąta z grubej mosiężnej blaszki. (Krawędź, którą przyciskamy do struny, należy zaokrąglić i wypolerować).

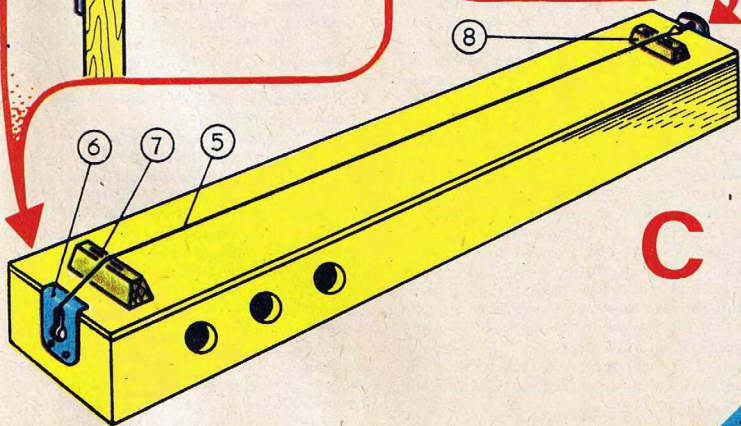
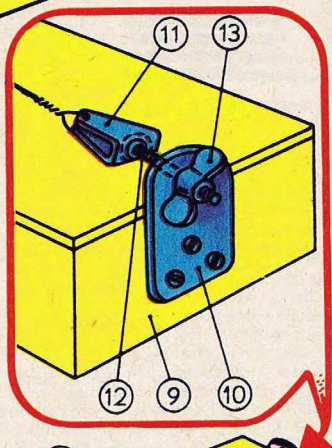
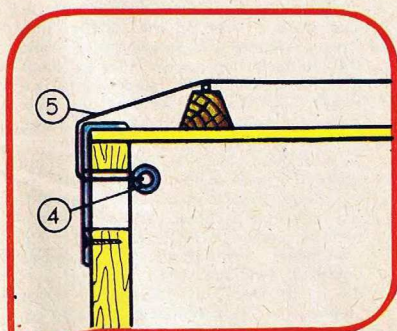
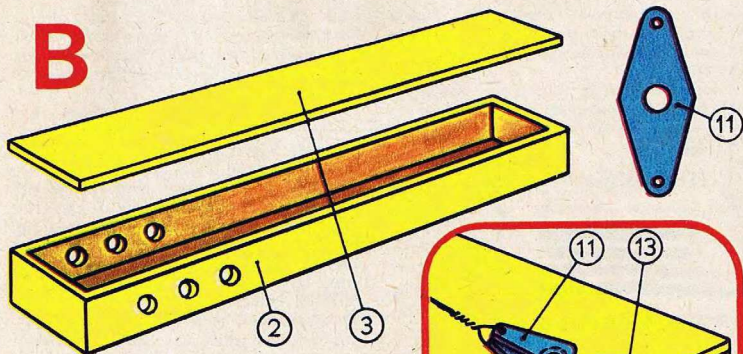
Wymiary pudła rezonansowego **2** (rys. B) sami ustalimy. Pudło powinno być tak długie, aby drgająca część struny

miała około 58 cm (całkowita długość pudła — około 73 cm). Kupujemy najcieńszą strunę gitary. Boki pudełka **2** robimy z listewek (możliwie z twardego drewna) o przekroju 13×55 mm. Szerokość pudełka **2** wynosi około 90 mm. Najważniejszą częścią instrumentu jest wierzchnia płyta rezonansowa **3**, którą robimy z bardzo cienkiej deseczki z drewna sosnowego lub świerkowego. Deseczka nie powinna być grubsza niż 4 mm. Klejem stolarskim przyklejamy płytę wierzchnią **3** do ramki **2**. W ścianach bocznych wiercimy kilka otworów rezonansowych. Od spodu pudełka można również przykleić cienką deseczkę, ale nie jest to konieczne.

Główka struny **5** (rys. C) jest osadzona w otworze przedniej ścianki. Najpierw przybijemy blaszkę **6**, a następnie w tej blaszce i drewnie ścianki wiercimy otwór do zaczepienia struny. Podstawki **7** i **8** mają wysokość około 12 mm i są wycięte z twardego drewna.

Do tylnej ścianki **9** (rys. C) przykręcamy blaszkę **10** mechanizmu naciągającego strunę. Podwójnie złożona blaszka **11** jest zaczepiona na główce śruby **12**. Śru-



B**C**

ba 12 jest naciągana nakrętką 13 i służy do strojenia tonu instrumentu. Strunę starannie przywiązujemy do końców blaszki 11.

Dla ułatwienia gry można na wierzchniej płycie instrumentu narysować po-

przeczne kreski wyobrażające progi gitary. Rozmieszczenie tych progów odwzorowujemy z prawdziwej gitary. Instrumentu nie należy malować, gdyż wylwa to ujemnie na barwę głosu.

ADAM SŁODOWY



PRZYSTAWKA NOCNA

Przystawka nocna? A cóż to takiego? — zapytacie, bo istotnie termin to zupełnie nowy. Jest to nader ciekawe urządzenie, dotychczas nieznanne, przygotowane specjalnie dla naszych Czytelników, którzy chcieliby zmajstrować coś naprawdę przydatnego. Ale uwaga: nasze urządzenie jest przystawką do lampki nocnej, zasilanej — tak jak wszystkie lampy — z sieci oświetleniowej 220V. A z napięciem sieciowym, pamiętajmy, żartów nie ma! Dlatego przedstawiony model jest przeznaczony wyłącznie dla nieco starszych majsterkowiczów, którzy mają pewną znajomość prawidłowego obchodzenia się z domowymi urządzeniami elektrycznymi, potrafią zainstalować wtyczkę na końcu sznurka sieciowego itp. Zawsze jednak radzimy nie przeceniać zbyt swych umiejętności i skorzystać z pomocy lub porady kogoś starszego, bardziej w tych sprawach doświadczonego.

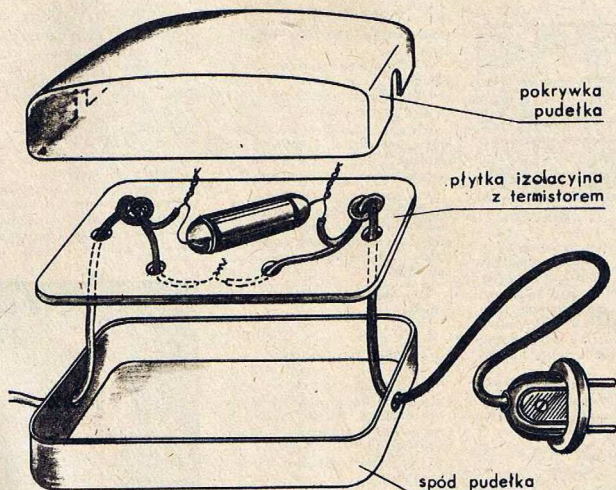
A teraz wyjaśnimy, na czym sprawa polega. Każdy wie, jak nieprzyjemne jest zaświecenie w ciemności lampki nocnej, zwłaszcza jeśli robimy to niezwłocznie po przebudzeniu (np. aby spojrzeć, która jest godzina). Nie pomaga najpiękniejszy nawet abażur: nagły, ostry błysk światła jest trudny do zniesienia. Opisywana przystawka niewielkich rozmiarów powoduje bardzo powolne, stopniowe rozjaśnianie się żarówki i to w sposób automatyczny. Wystarczy „pstryknąć” i czekać, aż lampa bardzo powoli, w ciągu kilkadziesiąt sekund sama dojdzie do całkowitej jasności.

Kto nie wierzy, że jest to możliwe, niech sobie przypomni, jak działa większość aparatów telewizyjnych. Natychmiast po włączeniu aparatu nic się nie dzieje. Dopiero po chwili stopniowo rozżarzają się włókna lamp (co często widać przez otwory wentylacyjne w tylnej osłonie aparatu). Dzieje się tak dlatego, że w obwód żarzenia lamp jest włączony specjalny element, zwany termistorem. Ma on bardzo ciekawą właściwość: jego oporność w temperaturze pokojowej jest znaczna (2—5 kΩ). Z chwilą gdy przez termistor popłynie prąd, zaczyna on się nagrzewać, przez co jego oporność szybko maleje. Osiągnąwszy temperaturę około 200° termistor ma oporność rzędu zaledwie 50Ω lub mniej. W odbiorniku telewizyjnym termistory są stosowane w celu zabezpieczenia lamp aparatu przed gwałtownym impulsem prądu w momencie włączenia zasilania. Włókna żarzenia wszystkich lamp są tam połączone w szereg, dodatkowo włączony jest w ten szereg termistor, a całość jest zasilana napięciem sieciowym 220V (często z zastosowaniem niewielkiego dodatkowego opornika, zwłaszcza przy mniejszej liczbie lamp). Dodamy jeszcze, że lampy „telewizyjne” są przystosowane do żarzenia prądem o wartości 0,3A. Cały łańcuch żarzenia aparatu telewizyjnego pobiera więc moc równą:

$$220V \cdot 0,3A = 66W$$

I na tym właśnie polega idea naszej „przystawki nocnej”: zamiast lamp w telewizorze można przez termistor zasilać lampkę nocną. Jest tylko jeden warunek: żarówka tej lampy powinna mieć moc równą 60W, inaczej całość nie będzie działała właściwie (żarówki 60W są typowe i często stosowane, zwłaszcza w niewielkich lampkach).

Wykonanie przystawki jest bardzo łatwe. Najpierw kupujemy termistor, bo to warunkuje resztę. Termistor można kupić w sklepie z elementami radiotechnicznymi; może to być termistor



Schemat montażowy „przystawki nocnej” (objaśnienia w tekście)

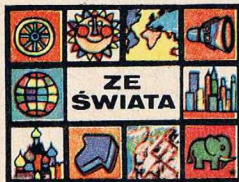
obwodu żarzenia dowolnego odbiornika telewizyjnego krajowej produkcji. Ponadto potrzebne nam są pudełko od mydła i niewielka płytkę z dowolnego materiału izolacyjnego (niepalnego, ponieważ termistor dość mocno się grzeje). Montaż przystawki jest pokazany na rysunku.

Pracę rozpoczynamy od przygotowania płytki izolacyjnej z otworami oraz wycięcia odpowiednich otworów w pudełku, które będzie obudową urządzenia. Na rysunku montażowym nie są podane wymiary, ponieważ nie są one istotne. Warto jest jedynie ze względów estetycznych wykonać otwory w pudełku dokładnie w środku jego bocznych ścianek. Lampę, wybraną do przeróbki, trzeba koniecznie wyłączyć z sieci oświetleniowej, czyli wyjąć wtyczkę sieciową z gniazdka. W pewnej odległości (dowolnej) od wtyczki sznur należy przeciąć i przełożyć przez otwory w pudełku oraz w płytce. Następnie trzeba usunąć izolację z końcówek sznura i wykonać połączenia według rysunku. Zwracamy uwagę na węzły na sznurze; ich wykonanie jest konieczne, ponieważ chroni to przed mechanicznym

uszkodzeniem połączeń. Jak wynika z rysunku, połączenie bezpośrednie jest wykonane po drugiej stronie płytki izolacyjnej, co chroni przewody przed zwarciem. Wszystkie złącza są z sobą mocno skręcone; trzeba je ponadto starannie pokryć cyną, posługując się dobrze gorącą kolbą lutowniczą.

Po zakończeniu montażu płytkę umieszczamy w pudełku, wyciągając jednocześnie na zewnątrz zapas przewodu. Jeśli pokrywa pudełka nie trzyma się sama dostatecznie mocno, można zastosować dodatkowo opaskę z samoprzylepnego plastru; „pogrubia” ona nieco spód pudełka, zapobiegając jego przypadkowemu otwarciu. Prawidłowo zmontowany układ działa niezawodnie. Po pewnym czasie jego pracy warto sprawdzić, czy temperatura obudowy nie jest zbyt wysoka (spotykane są różne rodzaje termistorów). Gdyby obudowa była wyraźnie ciepła, należy w obu częściach obudowy zrobić dodatkowo po kilkanaście niewielkich (średnicy kilku milimetrów) otworów wentylacyjnych.

KONRAD WIDELSKI



CITROEN NA PODUSZCE

We Francji uruchomiono seryjną produkcję mini-poduszki kierowcy napędzanych silnikiem samochodowym CITROEN-a GS. Pojazd przewidziany dla czterech osób, osiąga prędkość 70 km/godz. i może poruszać się zarówno na powierzchni ziemi, jak i nad lustrem wody.

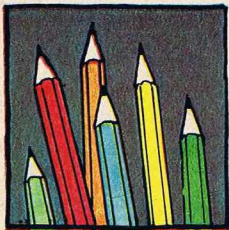
Poduszka powietrzna ma grubość kilku centymetrów.



OLÓWEK Z POLISTYRENU

Amerykańska firma BEROL produkuje ołówki, w których drewno jest zastąpione tworzywem. Polistyren wypełniony włóknomi szklanymi zapewnia ołówkowi wystarczającą sztywność, co nie przeszkadza, że temperowanie jest równie łatwe jak ołówka klasycznego.

Plastikowe ołówki zyskały już uznanie użytkowników.



PNEUMATYCZNY TRANSPORT

W RFN przetransportowano na odległość 57 m ponad 400-tonowy stalowy zbiornik, stosując poduszkę powietrzną.

Wielokomorowa dętka, napłniona powietrzem, odgrywała rolę fartucha, który uniemożliwiał ucieczkę powietrza z poduszki.

W czasie transportu zbiornik unosził się na wysokości 30 cm nad ziemią, a powietrze w poduszce było uzupełniane w sposób ciągły za pomocą ruchomych sprężarek.

Cała operacja trwała zaledwie 8 minut.

NAPĘD WODOROWY

W USA pokazały się w sprzedaży samochody osobowe o nazwie DODGE OMNI. Mają one dwa systemy zasilania: wodorowy i benzynowy. Wodór, w formie granulek jest gromadzony w zbiorniku.

Jedno napełnienie zbiornika pozwala na przejechanie prawie 200 km.

Cena samochodu wraz z generatorem wynosi 30 000 dolarów.



KSIĘŻYCOWE ŻELAZO

Próbki czystego żelaza pobrane z Księżyca przez radziecką sondę wykazują całkowitą odporność na utlenianie.

W wyniku wieloletnich badań radzieccy uczeni stwierdzili, że oprócz żelaza również cząstki tytanu i krzemu pobrane z wierzchniej warstwy gruntu księżycowego nie ulegają korozji w warunkach ziemskich. Odkrycie stanowi jedną z najciekawszych rewelacji naukowych ostatnich lat.

RAKIELOWA WIERTNICA

Specjaliści radzieccy skonstruowali specjalną rakietę przeznaczoną do ...wiercenia otworów w ziemi.

Rakietą odgrywającą rolę wiertła wykonuje w ciągu 20 sekund otwór o głębokości 20 m i średnicy prawie 1 m.

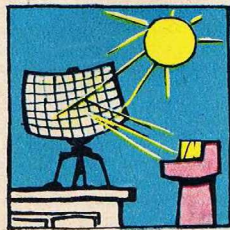
Po wyczerpaniu się paliwa następuje automatyczne odpalenie dodatkowego ładunku wybuchowego, wyrzucające całe urządzenie na powierzchnię ziemi.



ELEKTROWNIA SŁONECZNA

Na Sycylii jest budowana pierwsza na świecie elektrownia słoneczna. Moc elektrowni wynosi 1 megawat, co wystarczy na pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną 1000 rodzin.

Promienie słoneczne będą kierowane za pomocą 182 zwierciadeł na centralną wieżę o wysokości 52 m. W wieży umieszczony będzie kocioł. Wytworzona w kotle para wodna poruszać będzie łopatkę turbiny napędzającej prądnice. Kąt ustawienia zwierciadeł w stosunku do słońca będzie regulowany automatycznie za pomocą komputera.





UWAGA! Przypominamy, że w listach do redakcji trzeba koniecznie podawać — oprócz imienia, nazwiska i miejsca zamieszkania — również klasę i adres szkoły, do której uczęszczacie.

Kol. **DARIUSZ KOZUB**, lat 15, ul. Chorzowska 12a/104, 41-902 Bytom — odda stare monety i uszkodzone radio tranzystorowe za mapy nieba i lunetę astronomiczną do wolnego typu.

Kol. **ROMAN TOMASZEWSKI**, lat 14, Munina 302, nr ko-
du 37-514 — poszukuje kilku numerów „Młych Modelarzy” z modelami statków i rakiety kosmicznych, stacji między-
planetarnych i samolotów. Do zamiany przynosi broszur-
ki z serii „Tygrys” oraz luźne numery „Kolejdoskopu Tech-
niki”.

Kol. **WOJCIECH KACZMARSKI**, lat 15, ul. Okrzei 13, 05-210 Żabki — poszukuje lunety astronomicznej, za którą odda mikrofon i słuchawki telefoniczne oraz różne części elektroniczne.

Kol. **TOMASZ BUDNIAK**, lat 14, ul. Podmiejska 12, 87-140 Chelma — interesuje się chemią i elektroniką. Za szkło, odczynniki i książki chemiczne oraz różne części elektroniczne i luźne numery „Kolejdoskopu Techniki” odda ciekawe książki przygotowane, nawiąże koresponden-
cję z kolegami mającymi podobne zainteresowania.

Kol. **LECH WIATROWSKI**, lat 15, ul. Serbinowska 15 m 1, 62-800 Kalisz 6 — interesuje się żeglarstwem śródlądowym i morskim. Poszukuje planów i opisów budowy jachtu. Ko-
legom, którzy pomogą mu w ich uzyskaniu, odstąpi cie-
kawe broszurki z serii „Typy broni i uzbrojenia” oraz luź-
ne numery czasopism technicznych.

Spis treści:

1. Kraj podwójnej siekiery. — 2. Szukamy przyjaciół. 3. — Jak zobaczyć atomy? — 4. Machefi i... kostka z białego karla. — 5. Drabina do urodzaju. — 6. Wielki mistrz sztuki budowania. — 7. Kącik konstruktora: Jednostronowa gitara. — 8. ABC elektronika: Przystawka nocna. — 9. Ze świata. — 10. Skrzynka pocztowa. — 11. Konkurs.

KALEJDOSKOP TECHNIKI — miesięcznik popularnotechniczny dla młodzieży, redaguje kolegium: inż. Józef Beck, mgr Lija Pentkowska, mgr Hanna Tyska (z-ca red. nac.), Barbara Waglewska (sekretarz redakcji), mgr inż. Włodzimierz Wajnt (redaktor naczelny), mgr inż. Jerzy Wierzbowski.
Rysunki wykonali: S. Ciecierski, B. Kosacki, M. Kościelniak, M. Teodorczyk, W. Torbus, W. Wajnt!

Kol. **MIROSLAW DRUŻKOWSKI**, lat 14, 32-853 Łysa Gó-
ra 104 — za silniczek spalinyowy do modeli latających od-
da stare monety i banknoty.

Kol. **KRZYSZTOF DUK**, lat 14, ul. Przyszkoła 15 m 31, 93-553 Łódź — ręką części radioloniczne, ciekawe książki i broszurki wymieni na odczynniki chemiczne, słowniki i książki o chemii. Nawiąże korespondencję z kolegami o podobnych zainteresowaniach.

Kol. **PIOTR SOWAKA**, lat 16, Os. Awaryjne 2/2, 98-255 Działoszyń — w zamian za rezonator piezoceramiczny typu RF 01 lub RF 02 i książki pt. „Poradnik radiooperatora”, „Amatorskie urządzenia krótkofalowe”, „Amatorskie na-
dajniki KF i UKF” oraz „Odbiorniki radiostacji amato-
rskich” odda książki o fotografii i broszurki z serii „Zrób to sam”.

Kol. **WIESŁAW PIOTRZKOWSKI**, lat 15, ul. Pomorska 8a/52, 83-200 Starogard Gdański. — Za układ scalony UL 1403 L odda układ scalony UL 1495 i płytkę przygotowaną do budo-
wy wzmacniacza na tym układzie.

Kol. **ELŻBIETA STANISŁAWSKA**, lat 15, ul. Bonifacego 78 m 14, 02-936 Warszawa — interesuje się chemią i fizy-
ką. Za odczynniki chemiczne i książki z tej dziedziny od-
stąpi znaczki pocztowe i ciekawe książki.

Kol. **JACEK RZĘZNICKI**, lat 14, ul. Lanowa 93/95 m 73, 91-110 Łódź — nawiąże korespondencję z rówieśnikami, którzy tak jak on interesują się chemią i pomagają mu w uzyskaniu książek S. Sekowskiego pt. „Moje laboratorium” i „Ciekawe doświadczenia” cz. I i II.

Kol. **SLAWOMIR KOŁODZIEJ**, lat 17, ul. Lipowa 12 m 14, 12-200 Pisz — poszukuje wskaźnika magnetycznoelektrycz-
nego od radiolonicznego przyrządu uniwersalnego typu IZ-14M
za który odda tranzystory ADP 655 i 671 oraz inne części elektroniczne.

Kol. **ANDRZEJ GRABARCZYK**, lat 16, ul. Kościelna 2, 87-860 Chodzież — wymieni książki o lotnictwie i luźne nu-
mery „Kolejdoskopu Techniki” na „Małe Modelarzy” z modelami czołgów, samolotów i samochodów.

Kol. **LESZEK ŁOŚ**, lat 17, Sigielki 43, 37-313 Krzeszów — chciałby korespondować z kolegami, którzy tak jak on in-
teresują się numizmatyką.

Kol. **MIROSLAW FRUHAUF**, lat 13, ul. Pułaskiego 50A/27, 33-100 Tarnów — w zamian za luźne numery „Mo-
delarzy” z lat 1954 — 1978 odda mikrofon magnetycznoelek-
tryczny cewkowy MDO 21 z wyłącznikiem lub zasilacz ZMK 2
220 V ~ 50 Hz 9 V 400 mA.

WYDAWNICTWO
SIGMA
ul. Świętokrzyska 14a
00-950 Warszawa
skrytka pocztowa 1004

Prenumeratę przyjmują oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” i urzędy pocztowe. Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch” w miejscowościach zaś, w których nie ma oddziałów — w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli.

Przedpłaty są przyjmowane w terminach:

- do 25 listopada — na rok następny, I kwartał, I półrocze
- do 10 marca — na II kwartał
- do 10 września — na IV kwartał

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28, 00-958 Warszawa, konto PKO nr 1531-71 w terminach obowiązujących dla prenumeraty krajowej. Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa od prenumeraty krajowej o 50%, dla zleceniodawców indywidualnych i o 100%, dla zlecających instytucji i zakładów pracy.

Cena prenumeraty krajowej wynosi: kwartalna — zł 12,—; — półroczna — zł 24,—; — roczna — zł 48,—

Exemplarze archiwalne można nabywać w Dziale Handlowym przy ul. Mazowieckiej 12, 00-046 Warszawa, tel. 26-80-16.

Druk: PZG RSW „Prasa-Książka-Ruch” Katowice, 385-13 80 — 5-6
Adres redakcji: Warszawa, ul. Crackiego 3/5, tel. 21-21-12. Korespondencję adresować należy:
Warszawa 1, skrytka pocztowa 1004, kod 00-950



KONKURS

Z pokazanych na rysunkach dwunastu różnych konkurencji sportowych wybierzcie te, w których stosowane są urządzenia elektroniczne jako przyrządy pomiarowe.

Wszyscy, którzy nadesłają prawidłowe odpowiedzi, wezmą udział w losowaniu pilek do gry. Termin nadsyłania odpowiedzi upływa w dniu ukazania się następnego (kwietniowego) numeru w kioskach „Ruchu”. Kupon konkursowy, wydrukowany wewnątrz numeru, należy odciąć i nakleić na kartę pocztową z rozwiązaniem. Odpowiedzi bez kuponu nie biorą udziału w losowaniu. Adresować należy: „Kalejdoskop Techniki”, skrytka pocztowa 1004, 00-950 Warszawa, koniecznie z dopiskiem „Konkurs”.

