

Falk & Herrmann

# Książka o energii

Wprowadzenie do fizyki przez technikę

*Zeszyt drugi*

Materiały pomocnicze dla klas 5 i 6.

*Do użytku wewnętrznego: Instytut Fizyki UJ, Kraków, Reymonta 4.*

*Tlum.: Zofia Gołąb-Meyer*

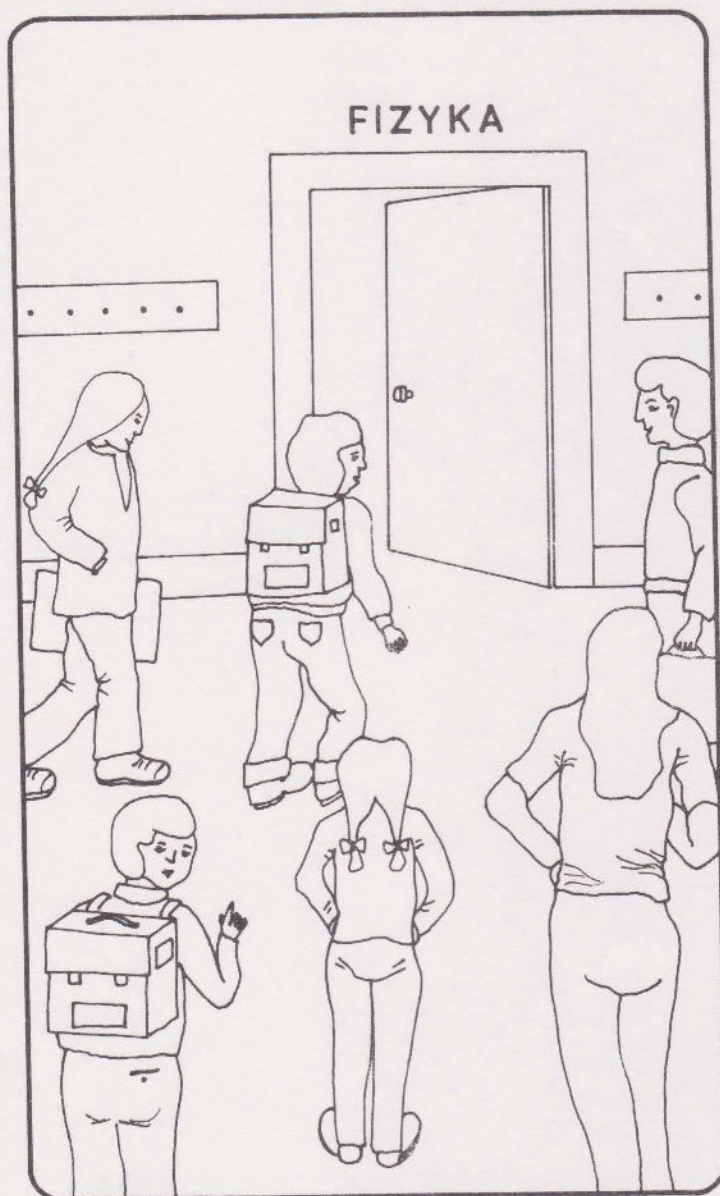
## Spis rzeczy zeszytu pierwszego:

Wstęp .....	2
1. Energia i jej nośniki .....	3
1.1 Co benzyna, węgiel, bułeczki i elektryczność mają wspólnego? ....	3
1.2 Nie ma energii bez nośnika energii .....	5
1.3 Jak obliczać energię .....	6
1.4 Nie tylko energia jest potrzebna .....	8
1.5 Dlaczego zużywa się energii raz więcej a raz mniej?.....	8
Uzupełnienia .....	9
2. Źródła energii - odbiorniki energii .....	13
2.1 Skąd energia przychodzi, dokąd energia odchodzi.....	13
2.2 Diagramy przepływu energii .....	14
2.3 Ogrzewanie centralne. Ogrzewanie z ciepłowni miejskiej, Ogrzewanie gorącym powietrzem.....	16
2.4 Skąd źródło czerpie energię, i co odbiornik z nią poczyni? .....	17
Uzupełnienia .....	18
3 Nośniki energii: pasy transmisyjne, olej hydrauliczny, sprężone powietrze.....	21
3.1 Łańcuchy i pasy napędowe.....	21
3.2 Pompy wodne, pompy olejowe i pompy benzynowe.....	23
3.3 Napęd hydrauliczny koparki.....	23
3.4 Elektrownia wodna .....	25
3.5 Sprężone powietrze nośnikiem energii .....	26
Uzupełnienia .....	28
4. Nośniki jednorazowego i wielokrotnego użytku.....	32

## Spis rzeczy zeszytu drugiego:

5.	Nośnik energii elektryczność.....	34
5.1	Co to jest prąd?.....	34
5.2	Elektryczne źródła energii i elektryczne odbiorniki energii.....	36
5.3	Obwód prądu elektrycznego.....	37
5.4	Wyłączniki, kurki, wentyle.....	39
5.5	Jakie substancje przewodzą prąd.....	40
5.6	Zwarcie.....	41
5.7	Czy woda przewodzi prąd elektryczny?.....	42
5.8	Prąd elektryczny jest niebezpieczny.....	43
5.9	Żarówka i żelazko.....	44
5.10	Oświetlenie roweru.....	45
5.11	Sieć elektryczna.....	46
5.12	Elektryczność nic nie kosztuje.....	47
	Uzupełnienia.....	48
6.	Prądy energii i prądy nośników energii.....	52
6.1	Natężenie prądu.....	52
6.2	Prąd energii.....	53
6.3	Strumień energii w domu.....	54
6.4	Zużycie energii przez człowieka.....	55
6.5	Natężenie prądu elektrycznego.....	56
6.6	Dużo nośnika niesie dużo energii.....	57
	Uzupełnienia.....	58
7.	Ładunek energii w nośniku energii.....	61
7.1	Przenosimy wodę.....	61
7.2	Ładunek energii w pożywieniu .....	63
7.3	Ładunek energii w wodzie.....	63

7.4 Ciśnienie.....	64
7.5 Ładunek energii w łańcuchu rowerowym.....	65
7.6 Napięcie elektryczne.....	66
Uzupełnienia.....	67



Zeszyt 2.

## 5. Nośnik energii: elektryczność.

### 5.1 Co to jest prąd?

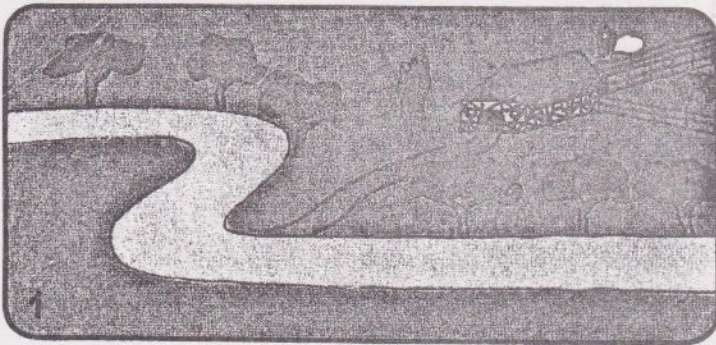
Co to jest prąd? Najprawdopodobniej odpowiesz na to pytanie: "to co płynie z gniazdka elektrycznego". Kiedy jednak chwilę dłużej się zastanowisz, to uświadomisz sobie, że słowo prąd ma szersze znaczenie.

Z prądem mamy zawsze do czynienia kiedy coś płynie. Płynąca woda w rzece stanowi strumień wody, mówimy o prądzie wody (rys.1). Auta jadące po autostradzie stanowią strumień samochodów, prąd samochodów (rys.3). Kiedy dzieci po skończonych lekcjach wybiegają ze szkoły na ulicę stanowią prąd ludzi (rys.6). W żyłach płynie nam strumień krwi, krew tworzy prąd krwi. W rurociągu ropy naftowej mamy prąd ropy naftowej.

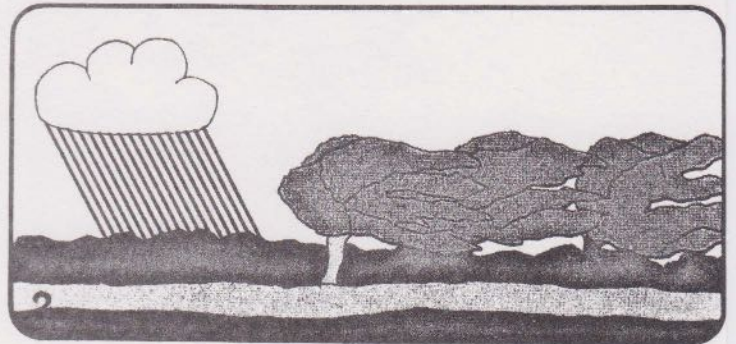
Żeby otrzymać strumień czegoś, jakiejś substancji, trzeba mieć tego dużo ( wody, aut, dzieci, ropy naftowej). Dopóki jednak nie ma ruchu - nie też prądu.

Jeśli jednak ruch jest bezładny, jak dzieci na podwórku szkolnym (rys. 5) to też nie ma prądu.

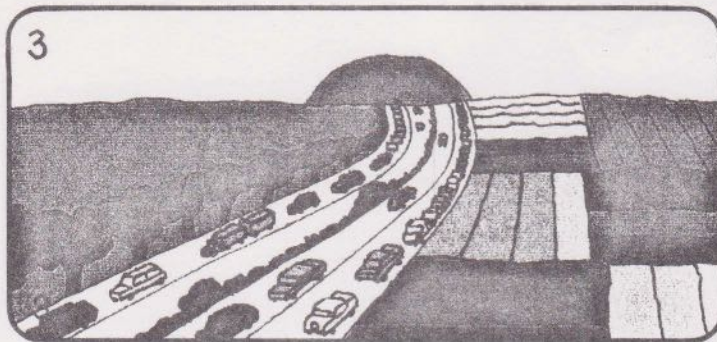
Aby powstał prąd, ruch musi być zgodny, po tych samych torach, tak jak w strumieniu wody w rzece, przy ruchu aut po autostradzie, przy ruchu biegnących ze szkoły dzieci (rys.6).



prąd wody



prąd powietrza



prąd samochodów

Fizyka zajmuje się różnymi prądami. Szczególnie ważny jest prąd energii. Już wiesz, że płynie on ze źródła energii do odbiornika energii. Wiesz też, że zawsze też temu prądowi towarzyszy prąd nośnika energii.

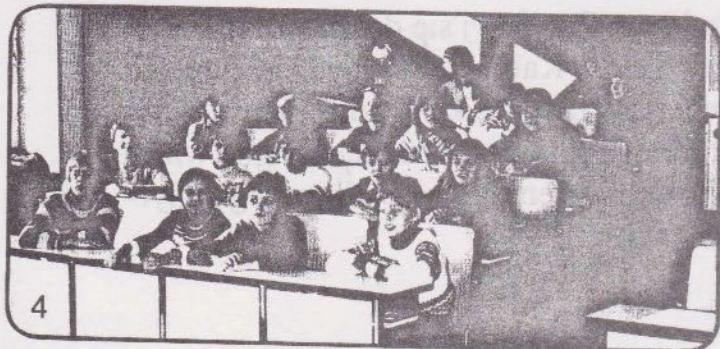
W samochodzie pomiędzy bakiem a silnikiem płynie prąd energii razem z prądem benzyny. Między kotłem a grzejnikiem płynie prąd energii i razem z nim prąd gorącej wody. Pomiedzy elektrownią i żarówką płynie prąd energii wraz z prądem elektryczności, zwanym prądem elektrycznym.

To właśnie prąd elektryczny jest przez większość ludzi nazywany po prostu prądem. Ponieważ istnieje wiele innych prądów zalecamy o prądzie elektrycznym mówić zawsze nie krótko "prąd", tylko "prąd elektryczny".

**Podsumowanie:** Kiedy jakieś rzeczy, w trakcie ruchu, poruszają się po tych samych torach tworzą prąd. Płynąca substancja też może tworzyć prąd.

Uzupełnienia U1 na str. 48.

**Zadania:** 1. Wymień jakieś przykłady prądów. 2. Dlaczego bawiące się na pauzie dzieci nie stanowią prądu. Co musiały by robić, żeby powstał prąd dzieci? 3. Prąd energii nigdy nie płynie sam, tylko zawsze razem z nim płynie ..... Uzupełnij zdanie.



nie ma prądu



nie ma prądu



jest prąd

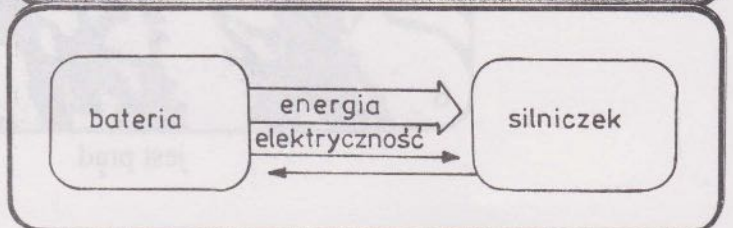
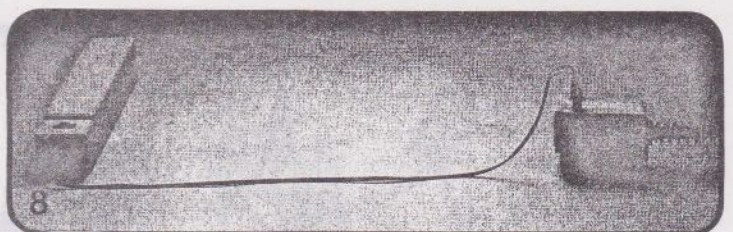
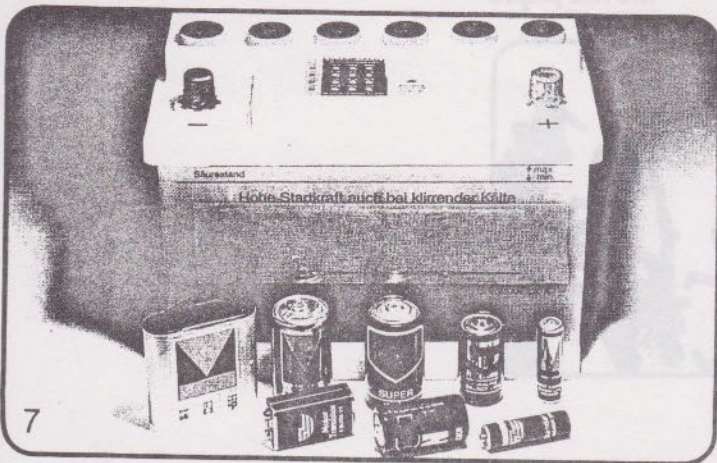
## 5.2 Elektryczne źródła energii i elektryczne odbiorniki energii.

Przełóżnijcie w waszych domach odbiorniki energii. Przekonacie się, iż większość urządzeń pobiera energię z elektrycznością. Lampy, pralki, wirówki, telewizory, żelazka, odkurzacze i wiele innych otrzymuje energię kablem. Jak wiesz, w kablu jest elektryczność - nośnik energii.

Energia do różnych urządzeń pochodzi z gniazdka (kontaktu). Gniazdka są połączone przewodami z generatorem w elektrowni. Generator jest źródłem energii.

Istnieją urządzenia, odbiorniki energii takie jak magnetofon kasetowy, zegarek elektryczny czy kalkulator kieszonkowy, które nie pobierają energii z gniazdka, tylko z baterijek (rys 7). Baterijki, jako źródła energii mają tę zaletę, że są przenośne, wadą ich natomiast jest to, że się wyczerpują. Zużyte się po prostu wyrzuca. Innym ruchomym źródłem energii jest akumulator. Każde auto ma akumulator. Dostarcza on starterowi energii. W porównaniu z baterijkami akumulator ma tę zaletę, że go można z powrotem naładować. Rozładowany akumulator ładuje się energią. Akumulator samochodowy jest dużo większy i cięższy od baterijki laski kieszonkowej, dlatego też może pomieścić więcej energii. Naładowany akumulator zawiera 2000 kJ - to jest dokładnie tyle co tabliczka czekolady. Płaska baterijka zawiera jedynie 10 kJ.

Ze źródła do odbiornika płynie energia kablem. Przyjrzyj się dobrze wtyczce, w której jest umocowany kabel. Ma on dwa sztyfty. Kabel, też składa się z dwóch przewodów. Są one w gniazdu połączone z tymi dwoma sztyftami. Przewodami płynie elektryczność. Jednym płynie ze źródła, naładowana energia, drugim wraca bez energii do źródła. Elektryczność jest nośnikiem energii wielokrotnego użytku.



Rysunek 8 przedstawia motorek zabawkowy, który czerpie swą energię z baterijek umieszczonych w pudełeczku po lewej stronie rysunku. Wyraźnie widzisz, że kabel ma dwa przewody. Na rysunku 9 jest przedstawiony odpowiadający tej sytuacji diagram przepływu energii.

Często kabel zawiera trzy przewody. Do czego służy trzeci przewód możesz przeczytać w uzupełnieniu U5.

**Podsumowanie: Elektrownia, baterijka, akumulator są źródłami energii - różne urządzenia elektryczne są odbiornikami energii dostarczanej z elektrycznością.**

**Elektryczność jest nośnikiem energii wielokrotnego użytku.**

**Uzupełnienia U2 na str. 49.**

**Zadania:**

1. Wymień jakieś źródło energii i jakiś odbiornik, w których energia jest przekazywana z elektrycznością.
2. Wymień urządzenia, które czerpią energię z elektrycznością.
3. Do czego autu potrzebny jest akumulator?
4. Czym się ładuje rozładowany akumulator?
5. Porównaj źródła energii: elektrownię z baterijką. Jakie zalety i jakie wady mają?
6. Z jakiego źródła energii czerpie energię kuchenka gazowa? A z jakiego źródła zapalniczka gazowa? Jakie zalety i wady mają te źródła (porównaj zad 5.)?
7. Niektóre urządzenia są tak zbudowane, że mogą czerpać energię albo z gniazka (mówimy też z sieci) albo z baterijek. Czy znasz jakieś takie urządzenia? Jakie zalety mają?

### 5.3. Obwód prądu elektrycznego.

**Czyli : "Jak podłączyć żarówkę do baterijki".**

Po tym wszystkim, czego już się dowiedziałeś powinieneś sam do tego dojść. Zaopatr się w przedmioty przedstawione na rys. 10 i próbuj. Jeśli Ci się uda, to dalszy ciąg tego rozdziału już nie wiele Ci da.

Każde elektryczne źródło energii ma dwie końcówki. W płaskiej bateryjce są to dwie płaskie blaszki u góry baterijki. Nazywa się je biegunem dodatnim i ujemnym. W żarówce jedną końcówką jest gwint, a drugą matalowa płytką, całym u dołu żarówki (rys 26 na str 45). Zazwyczaj wkręca się żarówkę do oprawki, która też ma dwie końcówki (rys.10 na następnej stronie). Jako przewodów używa się drutów miedzianych w plastikowych powłóczkach.



Jak połączyć źródło z odbiornikiem ilustruje rysunek 11: zeskrób z obu końców drutu plastikową powłoczkę (izolację), tak aby końce drutów były gołe. Dobrze umocuj te końce do końcówki źródła i odbiornika. Zwykle wystarczy raz albo dwa razy obkłęcić drucik wokół końcówki. Żarówka jeszcze nie świeci! Musisz to samo zrobić z drugim przewodem. Jeśli dobrze to wykonasz, to żarówka powinna świecić. Czy Cię to dziwi, że trzeba było użyć dwóch drutów do połączenia? Przecie już wiesz, że elektryczność jest nośnikiem wielokrotnego użytku. W każdym takim przypadku nośnik energii krąży w obwodzie źródło - odbiornik.

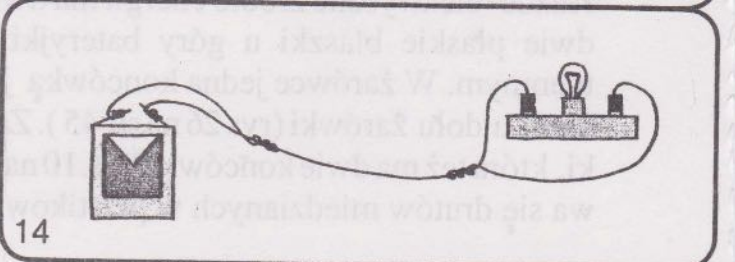
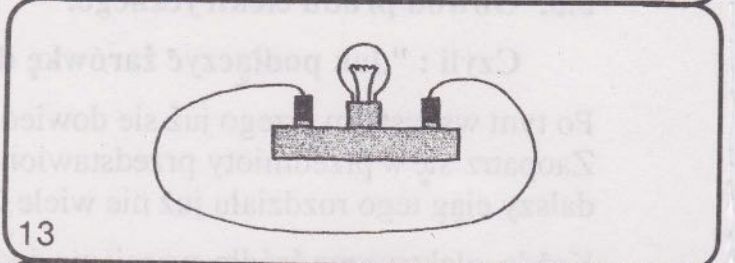
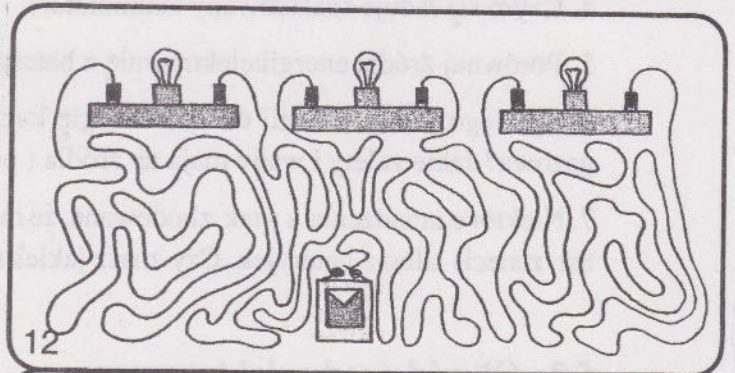
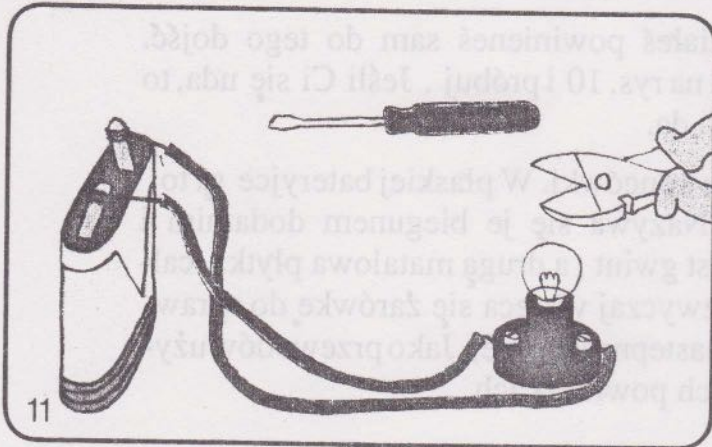
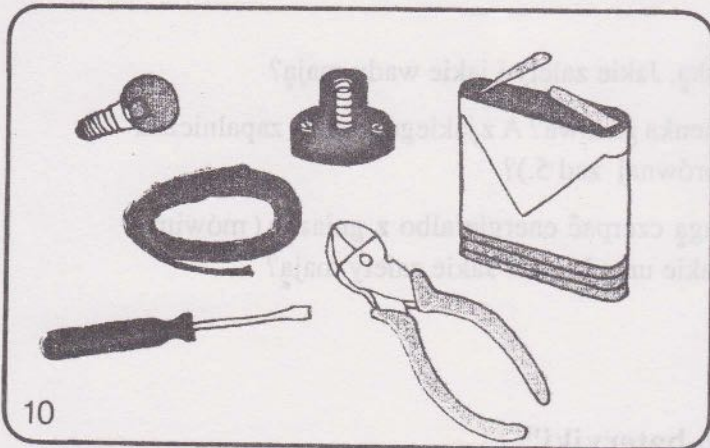
Zbudowałeś obwód prądu elektrycznego.

**Podsumowanie:** Aby zbudować obwód prądu elektrycznego trzeba połączyć dwoma przewodami dwie końcówki źródła z dwiema końcówkami odbiornika.

**Zadania:** 1. Która lampeczka z rysunku 12 świeci?

2. Na rysunku 13 elektryczność może krążyć w obwodzie. Czy żarówka świeci?

3. A czy przy połączeniu przedstawionym na rysunku 14 żarówka świeci?



## 5.4 Wyłączniki, kurki, wentyle.

Jeśli chce się lampkę włączać i wyłączać wstawia się w obwód prądu wyłącznik (rys.15). Przy pomocy wyłącznika można przerwać obwód prądu. Wtedy elektryczność nie może płynąć w żadnych częściach obwodu. Zupełnie przy tym nie ma znaczenia, w której części obwodu umieści się wyłącznik; czy przy źródle, czy przy odbiorniku, przed odbiornikiem, za odbiornikiem - obojętne.

W obwodzie wody w centralnym ogrzewaniu jest zupełnie tak samo (rys 16). W dowolnym miejscu obwodu można umieścić kureczek (wentyl); jak jest zakrecony woda nie może płynąć w obwodzie.

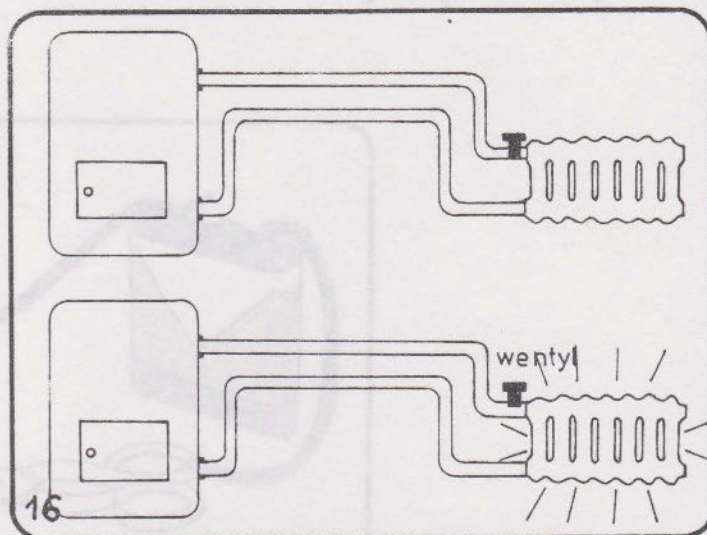
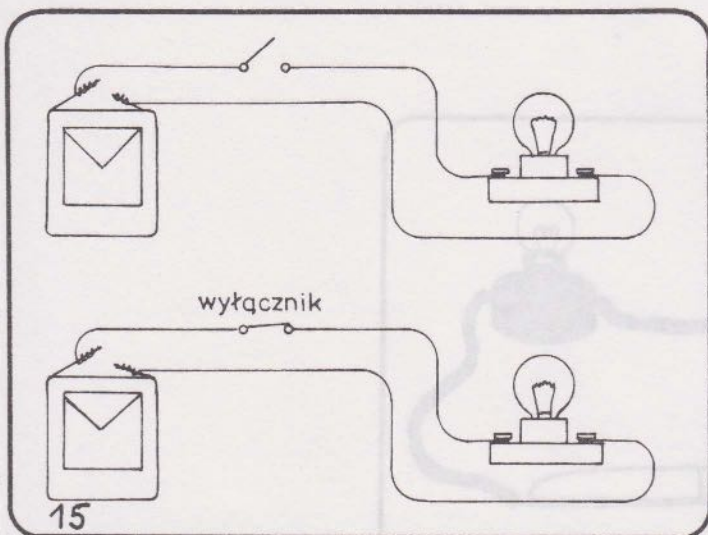
**Podsumowanie: Wyłącznik można wbudować w dowolnym miejscu obwodu prądu.**

**Uzupełnienia U3** na str. 49.

**Zadania:** 1. Kurki i wyłączniki służą do przerywania prądu elektrycznego i prądu wody. Można jednak też "wyłączyć" i "włączyć" prąd samochodów. Czy wiesz, gdzie to ma miejsce?

2. Rozłóż na części jakiś zepsuty wyłącznik elektryczny, zrozum jak działa.

3. Czym się różni wyłącznik od guzika dzwonka?



wyłącznik w obwodzie prądu elektr.

wentyl w obwodzie wody

## 5.5 Jakie substancje przewodzą prąd?

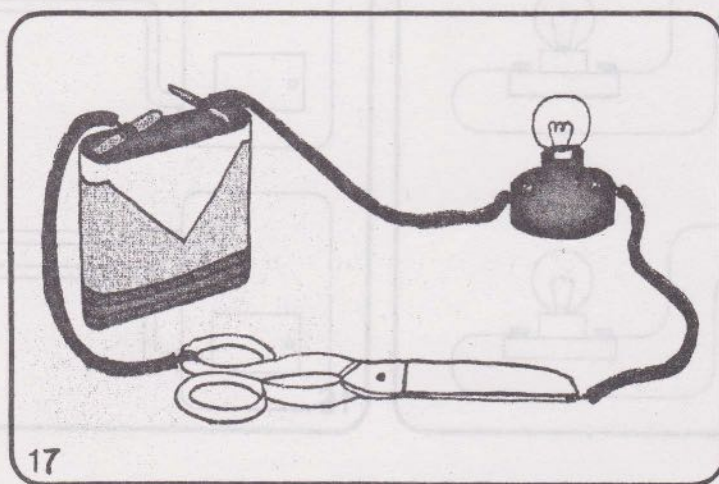
Czy tylko miedzianymi przewodami może płynąć prąd elektryczny? Czy może prąd płynąć w innych substancjach? Możesz to sam sprawdzić korzystając ze zbudowanego przez siebie obwodu prądu elektrycznego. Przerwij obwód w dowolnym miejscu i wstaw w przerwane miejsce jakiś przedmiot. (rys 17). Jeśli się żaróweczka zaświeci, to znaczy, że przedmiot przewodzi prąd elektryczny. Zrób próby z różnymi przedmiotami. To czy przedmiot przewodzi prąd czy też nie zależy od tego z czego jest zbudowany. Już wiemy, że miedź przewodzi prąd elektryczny. Wszystkie metale przewodzą prąd elektryczny.

Możesz sprawdzić, że plastik nie przewodzi elektryczności. Już rozumiesz dlaczego się pokrywa przewody plastikiem i dlaczego trzeba było końcówki przewodów obdłubać z plastiku. Mówimy, że się przewody izolują; przewód jest wtedy izolowany.

**Podsumowanie: metale przewodzą prąd elektryczny.**

**Zadania:**

1. Od czego zależy czy jakiś przedmiot przewodzi prąd elektryczny czy też nie przewodzi?
2. Czy ołówek przewodzi prąd elektryczny? Zbadaj minę ołówka.
3. Wymień substancje które przewodzą prąd elektryczny, i wymień takie, które nie przewodzą prądu elektrycznego.



nożyczki przewodzą prąd elektryczny

## 5.6 Zwarcie, inaczej "krótkie spięcie".

Druty, którymi płynie prąd elektryczny są otulone powłóczkami plastikowymi. Mówimy, że druty są izolowane. Po co ta izolacja?

Połącz żaróweczkę z baterijką przy pomocy gołych drutów miedzianych. Jeśli przypadkiem jeden przewód dotknie drugi przewód żaróweczka gaśnie (rys. 18 po lewej). Zrobiłeś zwarcie, krótkie spięcie. Natomiast, kiedy się zetkną izolowane przewody nie ma zwarcia i żaróweczka dalej się pali.

Przy zwarcu, elektryczność nie płynie do żarówki, tylko przez miejsce zwarcia wraca z powrotem do źródła, czyli do baterijki. O tym, iż faktycznie płynie elektryczność poznasz po tym iż druty i baterijka grzeją się. Do tego płynie jej więcej niż gdyby żaróweczka się świeciła. Baterijka znacznie szybciej się wyczerpie. Przy zwarcu to nie żarówka odbiera energię, przewody ją odbierają grzejąc się przy tym.

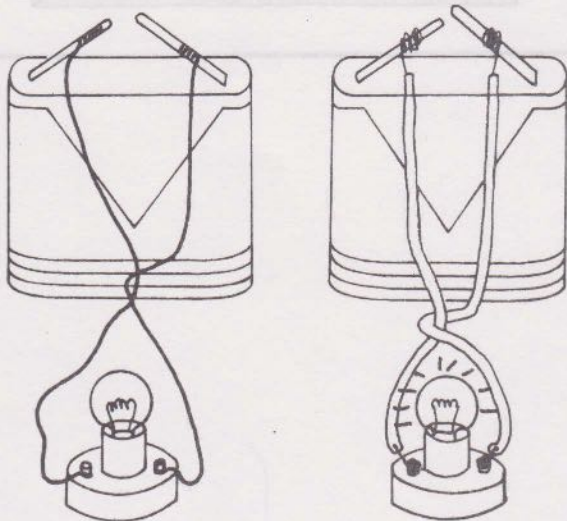
Zwarcie może być bardzo niebezpieczne jeśli źródłem energii jest elektrownia. Dlatego też powszechnie używa się bezpieczników. Przy zwarcu przez przewody płynie tak dużo elektryczności że bardzo łatwo z powodu przegrzania przewody mogą się stopić i może powstać pożar. Bezpieczniki przerywają obwód prądu gdy zbyt wiele elektryczności płynie przewodami. Na rysunku 19 są przedstawione bezpieczniki (czasem się mówi stopki) w mieszkaniu w Niemczech. Każde pomieszczenie ma swoje bezpieczniki: kuchnia, łazienka, pokoje itd. Oglądnij jak wyglądają bezpieczniki u Ciebie w domu.

**Podsumowanie:** Przy zwarcu płynie przewodami między źródłem a miejscem zwarcia bardzo dużo elektryczności. Bardzo dużo energii dopływa ze źródła. Energia ta jest wyładowana w przewodach.

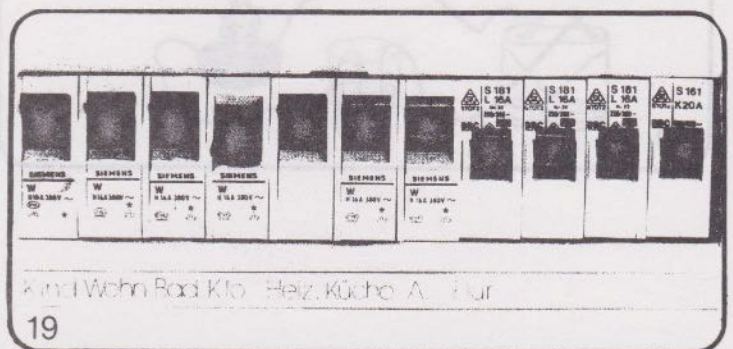
**Zadania:** 1. Opisz drogę prądu elektrycznego przy krótkim spięciu.

2. Dlaczego krótkie spięcie jest niebezpieczne?

3. W jakim celu mieszkania posiadają bezpieczniki?



18

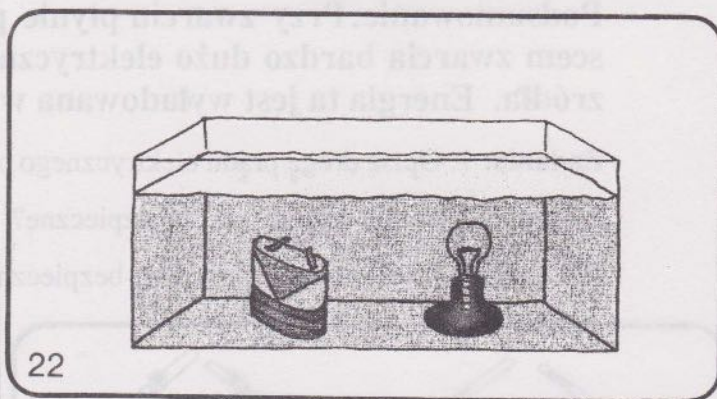
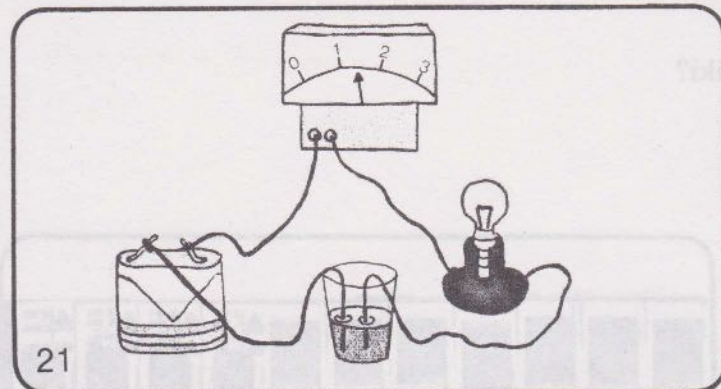
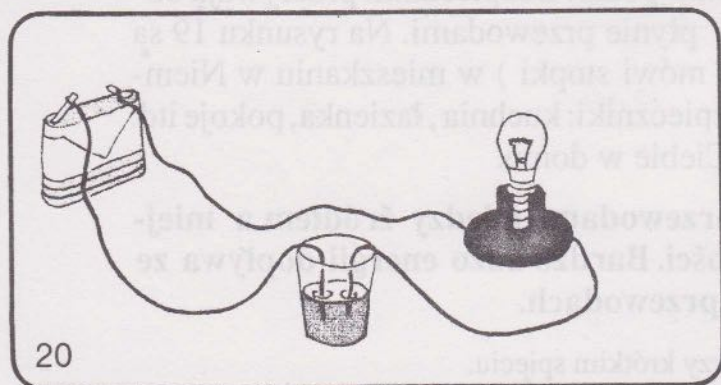


### 5.7 Czy woda przewodzi prąd elektryczny?

Rysunek 20 pokazuje Ci jak możesz to sprawdzić. Lampka nie świeci się. Wydaje się, że woda nie przewodzi prądu elektrycznego. Kiedy jednak dosypiesz łyżeczkę soli kuchennej do wody - przekonasz się iż lampeczka słabo świeci. Słona woda przewodzi zatem prąd elektryczny. W przyszłości poznasz przyrząd zwany amperomierzem, którym można mierzyć słabe prądy elektryczne. Przy pomocy tego przyrządu możesz się przekonać, że woda jednak przewodzi słabo prąd elektryczny.

**Podsumowanie:** Woda wodociągowa słabo przewodzi prąd elektryczny. Słona woda lepiej przewodzi prąd elektryczny.

**Zadania:** 1. W akwarium napełnionym wodą znajduje się baterijka i żaróweczka (rys 22) - czy żaróweczka pali się? - a jak dosypiesz soli do wody? - Czy żaróweczka zaświeci się gdy połączysz ją przewodami z baterijką?



### 5.8 Prąd elektryczny jest niebezpieczny.

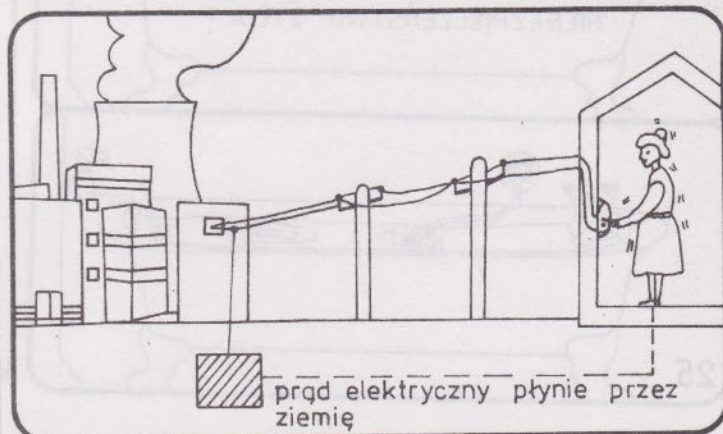
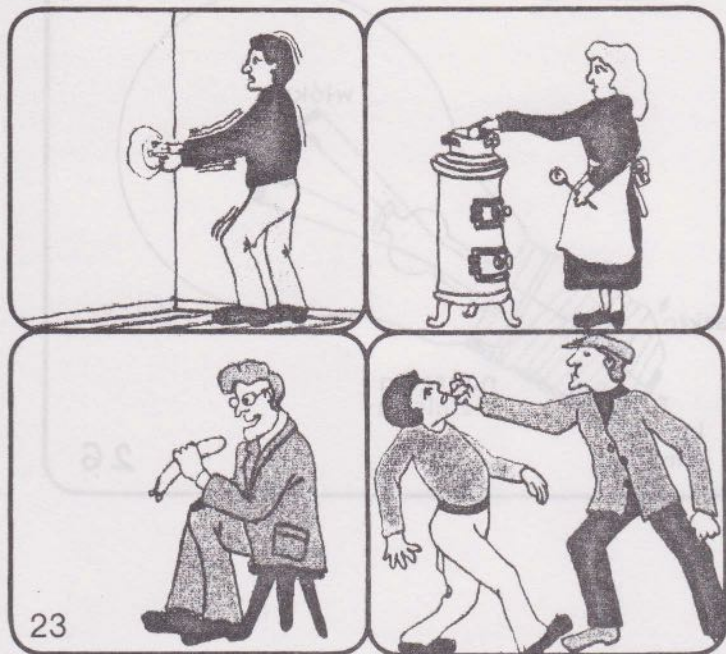
Człowiek do życia potrzebuje energii. Wprawdzie każdy jest odbiornikiem energii - nie może jej z dowolnym nośnikiem pobierać. Człowiek jest dostosowany do pożywienia jako nośnika energii. Gdy przypadkiem dopływa do nas energia z niewłaściwym nośnikiem może to być nieprzyjemne a nawet bardzo niebezpieczne.

Na rysunku 23 są przedstawione różne sytuacje, w których ludzie pobierają energię z różnymi nośnikami. W których przypadkach jest to niebezpieczne a w których nieprzyjemne?

S zczególnie niebezpiecznie jest gdy człowiek dostaje energię z prądem elektrycznym. Mówi się, że człowieka poraził prąd elektryczny. To się zdarza w następujących przypadkach:

- Kiedy równocześnie dotkniesz obu biegunów gniazdka. Jesteś wtedy włączony w obwód prądu dokładnie tak samo jak jakieś urządzenie elektryczne. Możesz życie stracić. Jeszcze bardziej niebezpieczna jest sytuacja gdy masz mokre ręce! Wtedy bowiem elektryczność jeszcze lepiej płynie.

- Jeden z dwóch biegunów gniazdka jest w elektrowni połączony z ziemią, a ziemia dobrze przewodzi prąd elektryczny. Kiedy więc dotykasz tylko jednego bieguna i jesteś równocześnie połączony z ziemią, to znaczy nie masz na sobie np. drewniaków albo gumowych butów, to obwód prądu jest też zamknięty. Może porazić prąd. Wprawdzie w gniazdku tylko jeden biegun jest niebezpieczny, ale nie wiemy który, więc jest też bardzo niebezpieczne dotknięcie jednego bieguna!



- Kiedy dotykasz mokrego lub wilgotnego urządzenia też Cię może porazić prąd. Elektryczność bowiem może popłynąć po powierzchni urządzenia, woda bowiem przewodzi prąd (rys.25).

Kiedy jednak dotykasz biegunów baterijki czy nawet akumulatora prąd Cię słabo "kopie" - dostajesz bowiem mało energii.

**Podsumowanie: Nigdy nie dotykaj biegunów gniazdka elektrycznego !**

**Nie bierz nigdy mokrą lub wilgotną ręką przyrządów elektrycznych !**

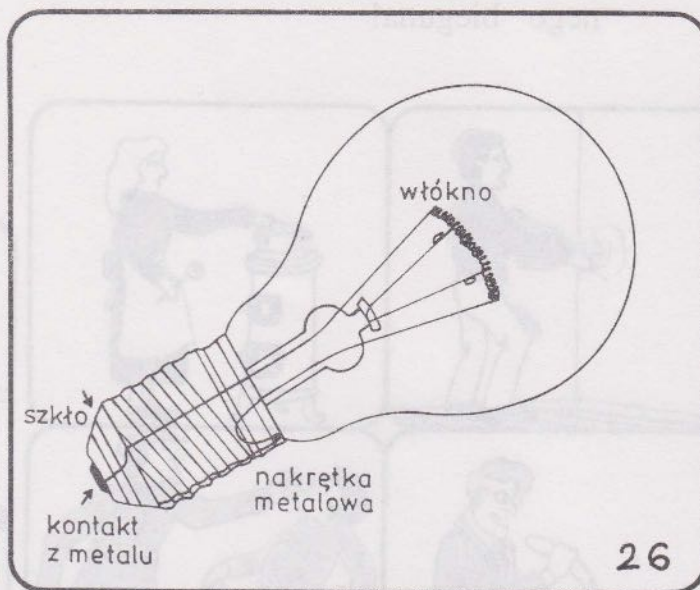
Uzupełnienia U5 na str. 51.

**Zadania:** 1. W jakich sytuacjach może człowieka porazić prąd elektryczny? 2. Dlaczego prąd "nie kopie" wróbla siedzących na przewodach wysokiego napięcia?

### 5.9 Żarówka i żelazko.

Przeprowadź opisane w U6 na str. 51 doświadczenie. Cieniutki elektryczny drucik przez który przepływa elektryczność nagrzewa się. Prąd oddaje w druciku swoją energię.

Na rysunku 26 przedstawiona jest żarówka. Abyś mógł dobrze prześledzić drogę prądu elektrycznego oprawka narysowana jest w przekroju. Żarzące się włókno żarówki zrobione jest z cieniutkiego drucika zwiniętego w spiralę. Kiedy przez tę spiralę przepływa elektryczność, rozgrzewa się ona aż do białości i świeci.



Żelazko zbudowane jest na podobnej zasadzie. Elektryczność też przepływa przez cienki drucik i oddaje mu swą energię. Tylko, że w żelazku spirala jest dłuższa i grubsza. Dlatego też nie rozgrzewa się do białości i nie świeci tylko grzeje.

Żarzaca się spirala jest również w wielu innych urządzeniach. Znajduje się w kuchence elektrycznej, w suszarce do włosów, w grzałce, w czajniku elektrycznym, w pralce.

W niektórych piecykach widać tę spiralę z zewnątrz (fot. 27).

**Podsumowanie:** Jeśli przez cieniutki drucik płynie elektryczność to drucik się nagrzewa. Prąd elektryczny w drucie rozładowuje energię.

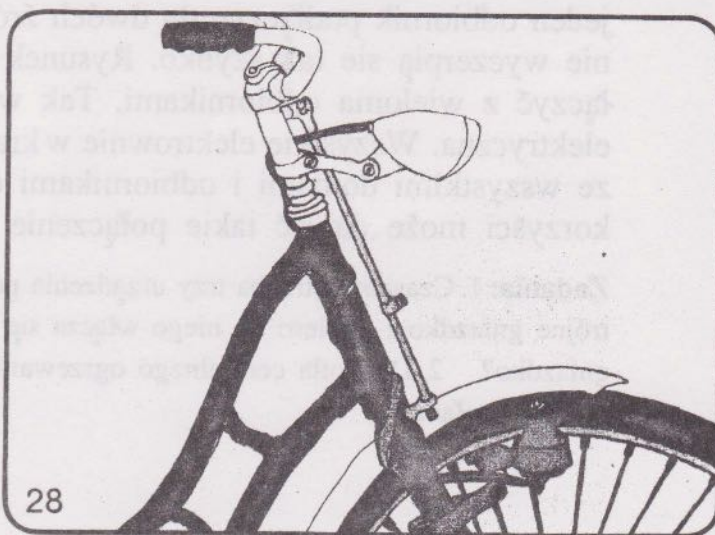
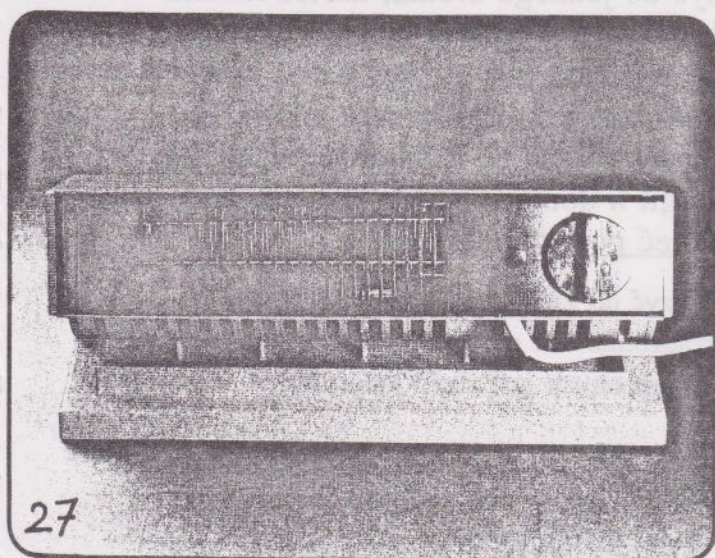
**Uzupełnienia:** U6 na str, 51.

**Zadania:** 1. Opisz drogę prądu elektrycznego w żarówce. 2. Spróbuj w jakimś domowym urządzeniu odszukać spiralę grzewczą.

### 5.10 Oświetlenie roweru.

Źródłem energii dla lampki rowerowej jest dynamo. Jest ono napędzane kołem rowerowym. Przypatrz się uważnie jak jest lampa połączona z dynamem. Stwierdzisz, iż nie dwoma przewodami tylko jednym! (rys.28) Jak to jest możliwe, skoro elektryczność jest nośnikiem wielokrotnego użytku? Przecież tak nie może być!

Aby odszukać drugie połączenie odłącz lampę od roweru nie odłączając jej przy tym od dynama. Napędzaj kołem dynamo - i cóż stwierdzisz? Otóż lampa nie świeci! Dotknij lampą ramy roweru i napędzaj dynamo - lampa świeci! Znalazłeś drugie połączenie - to rama roweru. Rys. 28 pokazuje drogę prądu w rowerze.



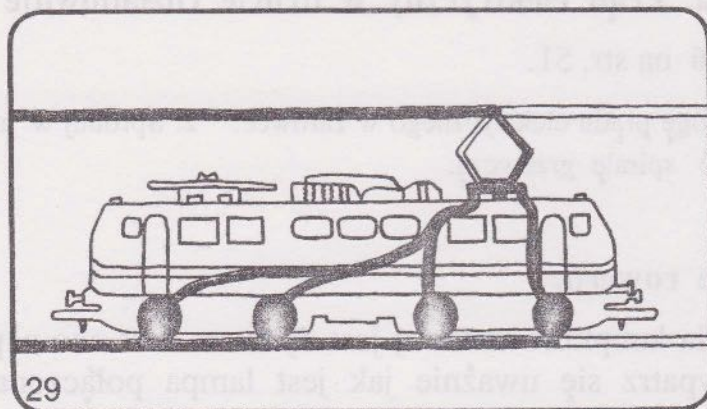


W aucie jest tak samo. Do każdego elektrycznego odbiornika energii ( wycieraczki, tylne światła itd.) prowadzi tylko jeden przewód. Drugim połączeniem jest podwozie i karoseria samochodu.

Rysunek 29 przedstawia oba połączenia dla tramwaju i kolei elektrycznej. Górne połączenie doprowadza prąd, dolne, czyli szyny odprowadzają.

**Podsumowanie:** W rowerze obwód elektryczny zamyka się przez ramę roweru, w elektrowozie poprzez szyny kolejowe.

**Zadania:** 1. Dlaczego dynamo i lampka w rowerze połączone są tylko jednym przewodem?  
2. Wymień inne przykłady, w których źródło i odbiornik energii połączone są jednym drutem.

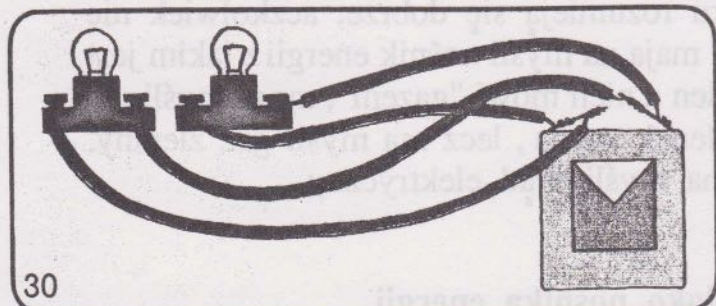


### 5.11 Sieć elektryczna.

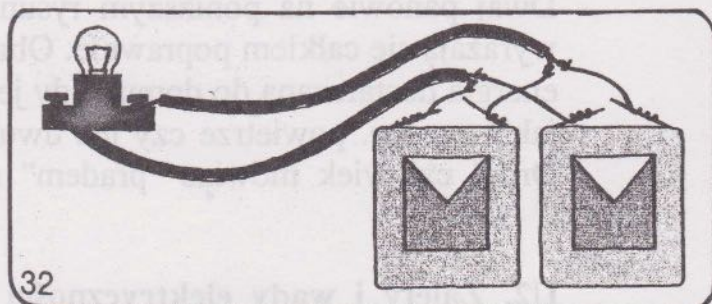
Do baterijki można podłączyć dwie lampki. Rysunek 30 pokazuje jak to zrobić. Jest to jednak marnotrawstwo drutu. Rysunek 31 pokazuje jak podłączyć lampki, by część połączenia, pomiędzy źródłem a podstawkami lampek była wspólna.

Tak jak wiele odbiorników można podłączyć do jednego źródła, tak też można jeden odbiornik podłączyć do dwóch źródeł (rys.32). Baterie dzielą się pracą, nie wyczerpią się tak szybko. Rysunek 33 pokazuje jak można wiele źródeł łączyć z wieloma odbiornikami. Tak w zasadzie jest zbudowana nasza sieć elektryczna. Wszystkie elektrownie w kraju są zarówno ze sobą połączone jak i ze wszystkimi domami i odbiornikami energii w domach. Zastanów się jakie korzyści może dawać takie połączenie w sieci połączeń.

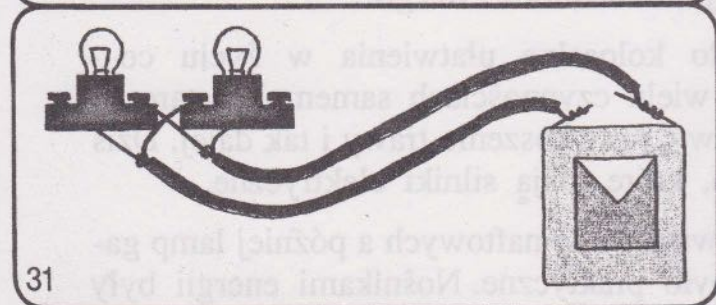
**Zadania:** 1. Czasem potrzeba trzy urządzenia podłączyć do gniazdka. Stosuje się wtedy potrójne gniazdko, i dopiero do niego włącza się urządzenia. Jak może być zbudowane takie gniazdko? 2. Do kotła centralnego ogrzewania dołączonych jest dużo kaloryferów. Zrób rysunek połączeń.



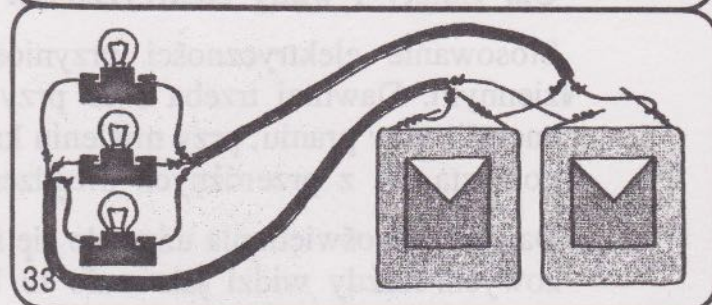
30



32



31



33

## 5.2 Elektryczność nie nie kosztuje.

W każdym domu znajduje się tak zwany "licznik prądu" (rys. 10 na str. 6). Licznik ten jest regularnie odczytywany, po czym przychodzi do domu rachunek "za prąd". Ten rachunek trzeba zapłacić.

Placimy za pewną wartość, którą nam elektrownia dostarcza. Co to jest? Czy to prąd elektryczny? To co płynie z elektrowni to elektryczność. (Nie płacimy rachunku za prąd wody, płacimy rachunek za ilość zużytej wody).

Czy płacimy rzeczywiście za elektryczność? Czy my zużywamy elektryczność i ją zatrzymujemy? Wiesz przecież, że elektryczności nie zatrzymujemy tylko odbieramy z niej energię i odsyłamy z powrotem do elektrowni. Elektryczność jest nośnikiem energii wielokrotnego użytku. To co otrzymujemy, to nie elektryczność tylko energia, płacimy za otrzymywaną energię.

**Podsumowanie.** "Licznik prądu" mierzy energię dostarczaną z elektrowni.

**Zadania:** 1. Przyjrzyj się dokładnie "licznikowi prądu" w swoim domu. Po czym poznasz czy w danej chwili jest zużywane więcej czy mniej energii? 2. Jak się określa, ile energii zostało zużyte w miesiącu?

## U1. Ogrzewanie gazem i ogrzewanie prądem.

Dwaj panowie na poniższym rysunku rozumieją się dobrze, aczkolwiek nie wyrażają się całkiem poprawnie. Obaj mają na myśli nośnik energii z jakim jest energia dostarczana do domu. Gdy jeden z nich mówi "gazem", ma na myśli nie jakiś gaz np. powietrze czy też dwutlenek węgla, lecz ma myśli gaz ziemny. Drugi człowiek mówiąc "prądem" ma myśli prąd elektryczny.

## U2. Zalety i wady elektryczności jako nośnika energii.

Stosowanie elektryczności przyniosło kolosalne ułatwienia w życiu codziennym. Dawniej trzeba było przy wielu czynnościach samemu dostarczać energii: przy praniu, przy mieleniu kawy, przy koszeniu trawy i tak dalej. Dziś korzysta się z przeróżnych urządzeń, które mają silniki elektryczne.

Dawniej do oświetlenia używało się świec, lamp naftowych a później lamp gazowych. Każdy widzi jak mało to było praktyczne. Nośnikami energii były wosk, nafta i gaz. W fabrykach używano powszechnie pasów napędowych, które zajmowały dużo miejsca, zużywały się; włączanie i wyłączanie maszyn było skomplikowane.

Wiele urządzeń dziś używanych jest dostosowane wyłącznie do elektryczności jako nośnika energii. Są to radio, telewizor i telefon.

Trzeba dodać, iż elektryczność jest nie tylko wygodna lecz także "przyjacielska" dla otoczenia. Porównaj spalinową i elektryczną kosiarkę. Spalinowa hałasuje i smrodzi! Elektryczna jest cicha i nie zanieczyszcza otoczenia, pusta elektryczność wraca bowiem do elektrowni.



Elektryczność jednak ma nie tylko zalety!

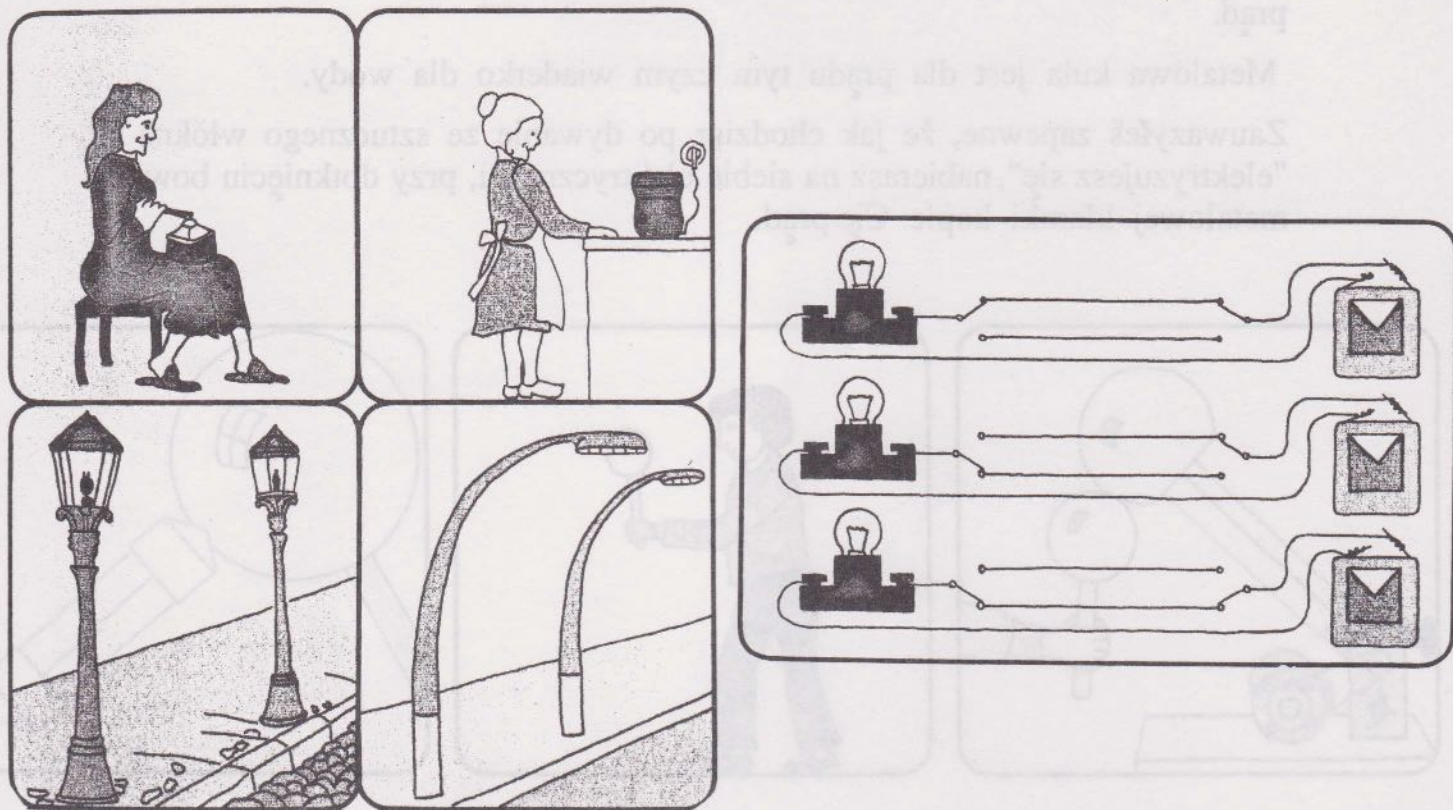
Przechowywanie naładowanej energią elektryczności jest bardzo trudne i drogie. Naładowana energia elektryczność musi być od razu zużyta. Elektrownie muszą tyle energii wysyłać ile jest w danej chwili pobierane. Jeśli mniej się pobiera, elektrownia nie może pracować na zapas i trzeba wyłączać generatory.

Inna wada jest to, iż w elektrowni przy przeładunku energii z węgla, oleju czy uranu 2/3 energii jest tracone. Dużo się też traci przy przesyłaniu energii z elektrowni do odbiorców.

To, że elektryczność jest "przyjacielska dla otoczenia" to niestety tylko pół prawdy. Elektrownie przecież zanieczyszczają środowisko, produkując gazy spalinowe i inne odpady.

### U3. Przełącznik.

Czasem zachodzi potrzeba wyłączenia i włączenia lampy w dwóch różnych miejscach. Buduje się wyłącznik. Poniższy rysunek pokazuje jak wygląda obwód prądu w tej sytuacji.



#### U 4. Elektryczność można gromadzić.

Gdy woda płynie rurą mamy do czynienia z prądem wody. Nieruchoma woda w wiaderku nie stanowi prądu. Gdy elektryczność płynie drutem mamy prąd elektryczny. Czy można elektryczność zgromadzić w jakimś pojemniku?

W rzeczy samej można. Takim pojemnikiem może być każdy metalowy przedmiot, najlepiej kula. Nie musi być pusta, bowiem elektryczność nie gromadzi się we wnętrzu kuli tak jak woda we wiaderku, tylko elektryczność gromadzi się na powierzchni metalu. Kula musi mieć uchwyt z izolatora, by elektryczność nie spłynęła przez nas do ziemi.

Ażeby kulę naładować elektrycznością można ją podłączyć do jednego bieguna bateryjki. Wtedy jednak kula dostanie mało ładunku elektrycznego. Znacznie lepiej kule naładować z tak zwanego generatora van de Graffa (rysunek u dołu). Trzeba na chwilę dotknąć naszą kulką kuli generatora.

Teraz można zgromadzony na naszej kuli ładunek gdzieś indziej przenieść.

Aby sprawdzić, czy rzeczywiście na naszej kuli jest zgromadzona elektryczność, trzeba dotknąć kuli lampką - neonówką. Zgromadzony na kuli ładunek poprzez neonówkę spłynie do ziemi i neonówka wtedy błysnie. Właściwie to nawet neonówka jest niepotrzebna. Dotkniesz kuli ręką i "kopnie" Cię lekko prąd.

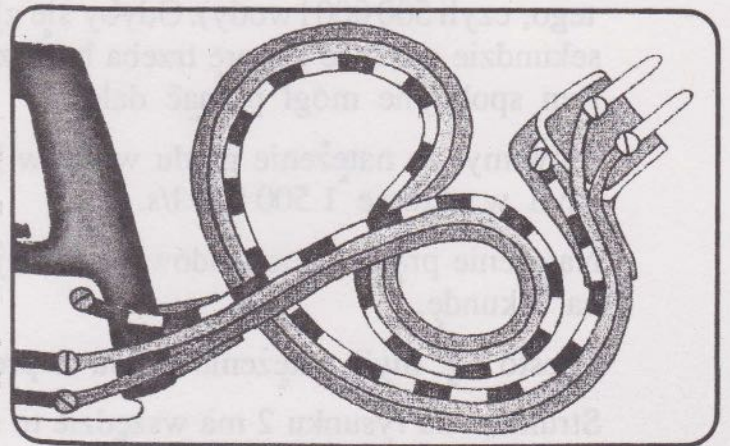
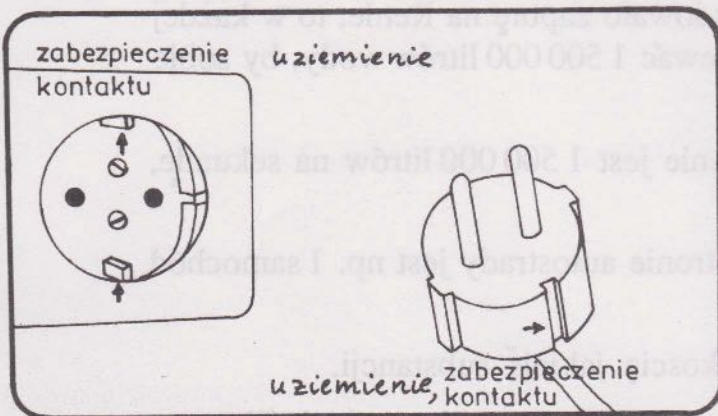
Metalowa kula jest dla prądu tym czym wiaderko dla wody.

Zauważyłeś zapewne, że jak chodzisz po dywanie ze sztucznego włókna to "elektryzujesz się", nabierasz na sobie elektryczności, przy dotknięciu bowiem metalowej klamki kopie Cię prąd.



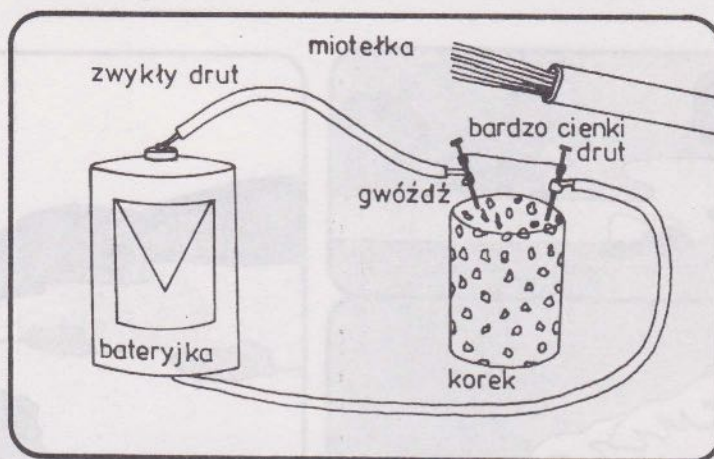
### U 5. Przewód zerowy. Zabezpieczenie.

Dwa otwory w kontakcie służą do połączenia z elektrownią. Wystający bolec (czy jak na rysunku poniżej dwie blaszki połączone w jeden przewód) jest połączeniem bezpieczeństwa z tak zwanym przewodem zerowym, czyli prowadzącym do ziemi. Dużo urządzeń elektrycznych ma kabel z trzema przewodami i wtyczkę z otworem na bolec z kontaktu. Ten trzeci przewód to przewód zerowy, prowadzi on z kontaktu do obudowy przyrządu. Tak więc obudowa przyrządu poprzez przewód zerowy i gniazdo jest połączona z ziemią. Gdy więc przypadkiem zdarzy się przebicie z jednego bieguna na obudowę, to prąd spłynie do ziemi i nie porazi człowieka.



### U 6. Prąd elektryczny powoduje świecenie drutu.

Połącz bieguny bateryjki, tak jak to pokazano na rysunku poniżej bardzo cienkim drucikiem. Drucik zaczyna świecić. Cienki drucik możesz wyłuskać z wiązki cienkich miedzianych drucików otulonych razem izolacją. (Wiązka cienkich drucików ma w porównaniu z jednym grubszym drutem tę zaletę, że się łatwo gnie).



## 6. Prądy energii i prądy nośników energii.

### 6.1 Natężenie prądu.

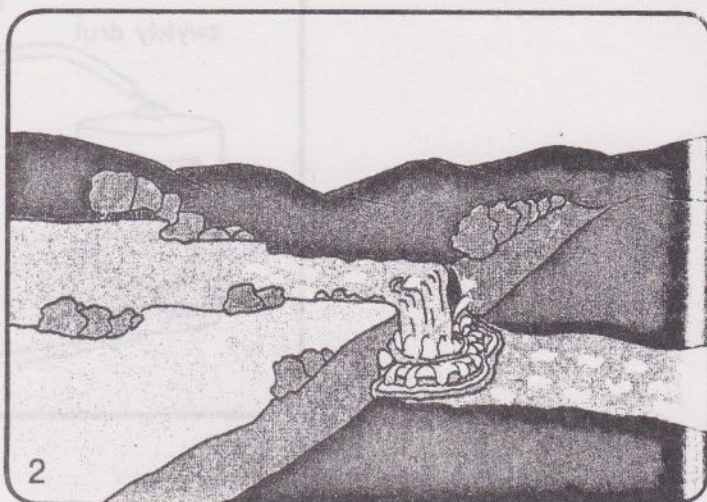
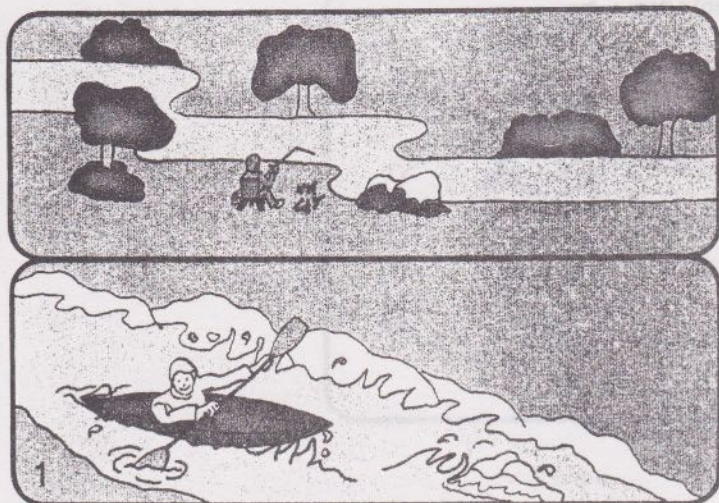
Rzecz w tym, że chciałoby się porównać dwa prądy (np. prądy wody). Można zapytać: "Który strumień jest szerszy?", albo "który strumień jest szybszy?". Na rysunku górnym strumień jest szerszy niż na dolnym, ale za to wolniej płynie. Ani jedno ani drugie z osobna nas nie interesuje. Nas interesuje natężenie prądu wody, to znaczy chcemy wiedzieć ile litrów wody w danym miejscu przepływa w jednej sekundzie. Np. w mieście Karlsruhe w Renie, w każdej sekundzie przepływa 1 500 000 litrów wody. (W Krakowie we Wiśle najwyżej jedna trzecia tego, czyli 500 000 l wody). Gdyby się zbudowało zapora na Renie, to w każdej sekundzie przez tę zaporę trzeba by przelewać 1 500 000 litrów wody, by sobie Ren spokojnie mógł płynąć dalej.

Mówimy, że natężenie prądu wody w Renie jest 1 500 000 litrów na sekundę, czyli w skrócie 1 500 000 l/s.

Natężenie prądu samochodów na jednej stronie autostrady jest np. 1 samochód na sekundę.

Często się myli natężenie prądu z predkoscią jakiejś substancji.

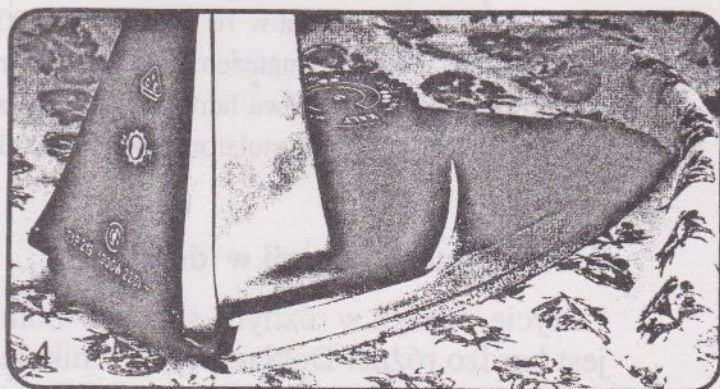
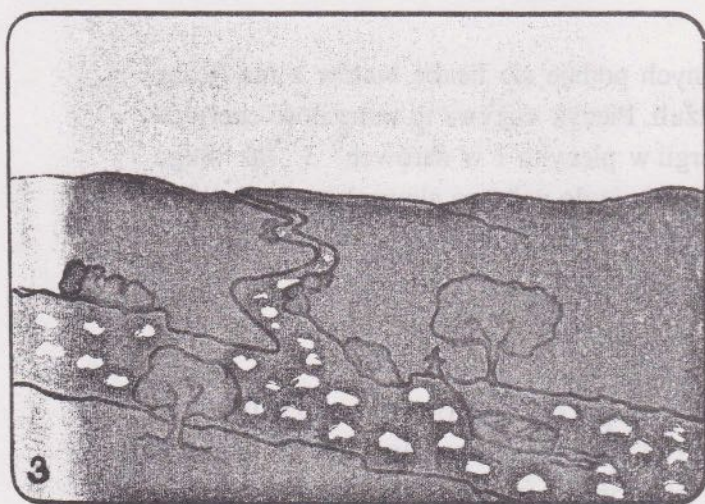
Strumień na rysunku 2 ma wszędzie to samo natężenie prądu wody. Jeśli np. w lewej części rysunku na wysokości drzewek przepływa 1000 l/s to we wodospadzie musi wynosić tyle samo, to jest 1000 l/s ponieważ między drzewami a wodospadem wody ani nie przybyło ani nie ubyło. W węższych miejscach naturalnie strumień jest szybszy, a w szerszych wolniejszy, natężenie prądu pozostaje to samo. Strumień na rysunku 3 nie ma jednak wszędzie takiego samego natężenia, bo ma dopływ wody. Jeśli jego natężenie w górnym biegu (na lewej części rysunku) wynosi 1000 l/s, a natężenie dopływającego strumyczka 100 l/s to strumień w dolnym biegu (na prawo) ma natężenie 1100 l/s.



"Natężenie prądu wody jest duże" - jest to poprawne zdanie. Czasem mówi się w skrócie "prąd wody jest duży". W sytuacji przedstawionej na rysunku 2 powiemy "natężenie prądu wody przy drzewach jest dokładnie takie samo jak natężenie prądu wody w wodospadzie".

**Podsumowanie:** Natężenie prądu wody mówi ile litrów wody przyplywa w jednej sekundzie przez jakieś miejsce. Natężenie prądu aut, mówi ile samochodów przepływa w jednej sekundzie przez miejsce na drodze.

**Zadania:** 1. Czym się mogą różnić dwa strumienie wody? 2. O czym mówi nam natężenie prądu wody, a o czym natężenie prądu samochodów? 3. Zmierz natężenie prądu wody wypływającej z otwartego kranu. 4. Dlaczego natężenie prądu wody strumienia z rysunku 2 jest wszędzie takie samo? 5. Do wanny 120 litrów wody nalewa się w ciągu 10 minut. Jakie jest natężenie strumienia wody wpływającej do wanny?



## 6.2 Prąd energii.

Co kosztuje drożej, czy jak się zapomni wyłączyć kuchenkę elektryczną, czy jak się zapomni wyłączyć lampkę? Jasne, że piecyk. Piecyk zużywa więcej energii. Coś jednak w powyższym zdaniu "nie gra". A kiedy piecyk grzeje przez godzinę a lampka przez miesiąc? To co wtedy? Chyba jednak lampka zużyje więcej energii.

Urządzenie zużywa tym więcej energii, czym dłużej działa. Lampa przez dwie godziny zużyje dwa razy tyle energii co przez godzinę świecenia. Jeśli w naszym pytaniu nie podaliśmy czasu pracy urządzeń, to znaczy, że przy porównywaniu mieliśmy na myśli taki sam czas pracy. Odpowiedź na pytanie brzmi: piecyk grzejąc tak samo długo jak długo świeci lampka zużywa więcej energii. Piecyk w jednej sekundzie zużywa 2000 J (dżuli) a lampka 100 J. Można to tak wyrazić: strumień energii przez piecyk wynosi 2000 J na sekundę, a przez lampkę 100 J na sekundę, albo natężenie prądu energii przez piecyk jest 20 razy większe co przez piecyk.



Na wielu urządzeniach jest podane zużycie energii w jednej sekundzie. Jednostką jest dżul na sekundę, w skrócie J/s. Jest to jednostka tak często używana, że otrzymała swoją nazwę, mianowicie **wat (Watt, w skrócie W)**. Jesteś z tą jednostką zaznajomiony. Na wszystkich urządzeniach elektrycznych jest podana liczba watów. (rys4) Na odkurzaczu pisze np. "500 W, to oznacza, że przez pracujący odkurzacz przepływa w sekundzie 500 dżuli energii. Przy dużych liczbach używa się kilo watów (kW) i mega watów (MW). Tak więc:

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}, 1 \text{ MW} = 1000 \text{ kW} = 1\,000\,000 \text{ W}.$$

**Podsumowanie: Natężenie prądu energii mierzy się w watach (W).**

**Wat to jest 1 dżul na sekundę.**

**Uzupełnienia U1 i U2 na str 58.**

**Zadania:** 1. Dlaczego na urządzeniach elektrycznych podaje się liczbe watów a nie liczbę dżuli? 2. Żarówka zużywa w 10 sekundach 1000 dżuli. Piecyk zużywa tę samą ilość energii w 1 sekundzie. Jakie jest natężenie strumienia energii w piecyku i w żarówce? 3. Jak długo będzie się świecić 2 watowa lampka, jeśli podłączy się ją do pełnego akumulatora, a jeśli do płaskiej baterijki? (Akumulator zawiera 2000 k dżuli a płaska baterijka 10 k dżuli).

### 6.3 Strumień energii w domu.

Zużycie energii w różnym sprzęcie domowym przedstawionym na rysunku 5 jest bardzo różne. Dokładniejsze wniknięcie w rysunek pozwala odkryć prawidłowość. Najwięcej energii zużywają urządzenia w których jest grzanie, a więc bojler na wodę, pralka z suszarką, piecyk, kuchenka. Mniej energii zużywa sprzęt coś poruszający lub świecący, a więc odkurzacz i lampy. Zupełnie mało energii zużywają urządzenia elektroniczne takie jak np. kalkulator kieszonkowy i zegarek elektroniczny.

Jeśli więc chcesz oszczędzać nie puszczaj bez potrzeby urządzeń z grzałką.

**Podsumowanie: Najwięcej zużywają energii urządzenia grzejące, mniej coś poruszające oraz świecące. Bardzo mało zużywają energii urządzenia elektroniczne.**

**Uzupełnienia U3 na str. 58.**

**Zadania:** 1. Uszereguj swój sprzęt domowy wedle zużycia energii.

2. Dlaczego baterijka zegarka elektronicznego wystarcza na tak długo chociaż sama zawiera mało energii?

3. Jakich urządzeń trzeba jak najoszczędniej używać, jeśli się chce oszczędzać energię?

## 6.4 Zużycie energii przez człowieka.

Wraz z jedzeniem człowiek pobiera energię potrzebną do życia. Jaki duży jest strumień energii dopływający z pożywieniem? Ile energii potrzebuje człowiek na sekundę? To zależy co się robi. - Czy się odbywa wyczerpująca wędrówkę, czy też siedzi się wygodnie w fotelu i zerka na telewizor. Można jednak zapytać o przeciętne zużycie energii.

Możemy sobie wyliczyć średni prąd energii. Wiemy, że człowiek w ciągu dnia potrzebuje 10 000 kJ czyli 10 000 000 J. Dzień ma 86 400 sekund. A więc średnio zużywa się:

$$10\,000\,000\text{ J} : 86\,400\text{ s} = 116\text{ J/s.}$$

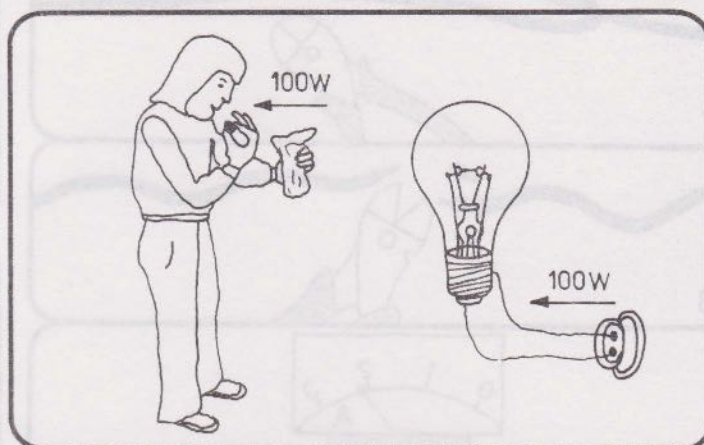
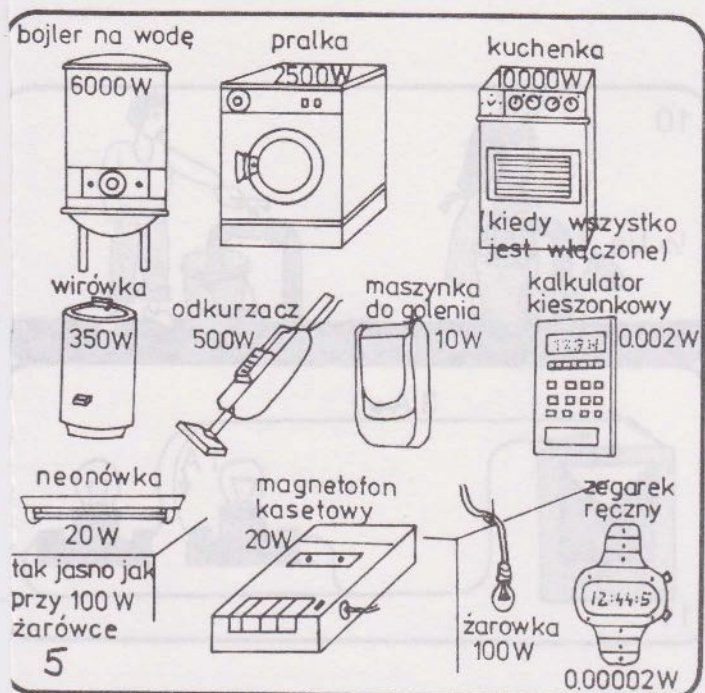
Po zaokrągleniu to jest 100 dżuli na sekundę, czyli 100 watów. Średnie zużycie energii przez człowieka wynosi 100 W czyli tyle ile mocnej żarówki.

To jest energia pobierana z jedzeniem.

Człowiek potrzebuje ponadto energii do grzania i do różnych innych sprzętów w domu. Dużo energii zużywa przemysł, rolnictwo i komunikacja. Jeden mieszkaniec NRF-u zużywa średnio 5 kW prądu energii. W Polsce mamy podobne zużycie, wprawdzie mamy mniej sprzętu w domach, ale za to nasz przemysł jest bardziej energochłonny.

**Podsumowanie:** Z pożywieniem pobiera człowiek prąd energii o natężeniu 100 W. Zużycie energii na sekundę przez przemysł, rolnictwo i komunikację wynosi około 5 kW.

Uzupełnienia U4 do U6 na str 59.



## 6.5 Natężenie prądu elektrycznego.

Już nauczyliśmy się, że natężenie prądu energii mierzy się w watach. Natężenia innych prądów też mają swoje jednostki. Dla większości prądów sam potrafisz podać jednostki. Natężenie prądu wody, oleju hadraulicznego mierzy się w litrach na sekundę, natężenia prądu węgla, czy jedzenia mierzy się w kilogramach na sekundę. Brakuje nam jeszcze jednostki natężenia prądu elektrycznego.

Nazywa się ona amper, w skrócie oznacza się ją przez duże A. Jeśli przez przewód przepływa dużo elektryczności to natężenie prądu mierzone w amperach jest duże, jeśli mało elektryczności płynie to natężenie wynosi mało amperów.

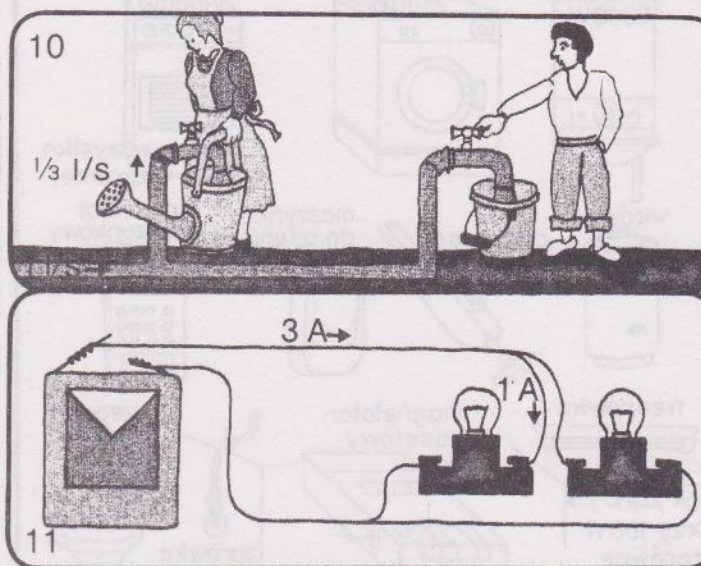
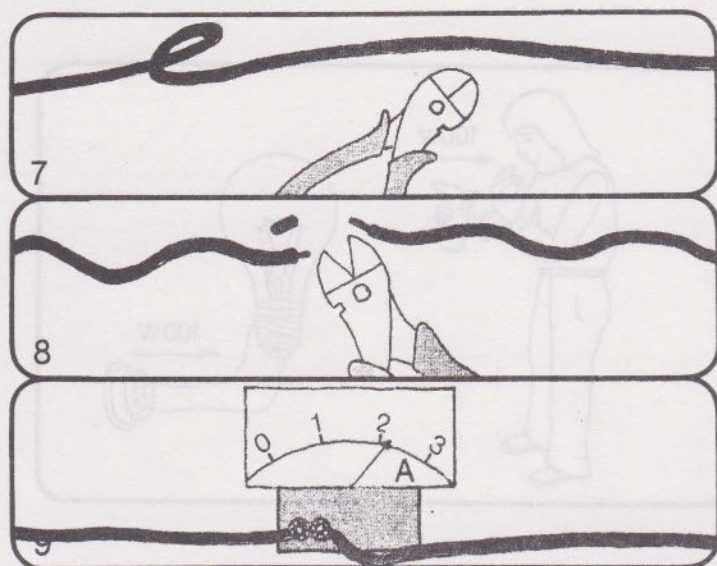
Do pomiarów natężenia prądu używa się przyrządu, który nazywa się amperometr. Posługiwanie się amperometrem jest bardzo proste. Chcemy zmierzyć natężenie prądu przez przewód przedstawiony na rysunku 7. Przecinamy drut (rys.8). Powstałe dwa wolne końce podłączamy do do końcówek amperomierza, tak jak to jest przedstawione na rysunku 9. Teraz elektryczność przepływa też przez amperomierz, który pokazuje jego natężenie.

**Podsumowanie: Jednostką natężenia prądu elektrycznego jest amper.**

**Uzupełnienia U7** na str 60.

**Zadania:** 1. Jakie jest natężenie prądu wody w prawym kurku rysunku 10 ?

2. Ile wynosi natężenie prądu przepływającego przez prawą żarówkę na rysunku 11. (Pomoc: Uzupełnienie U7).



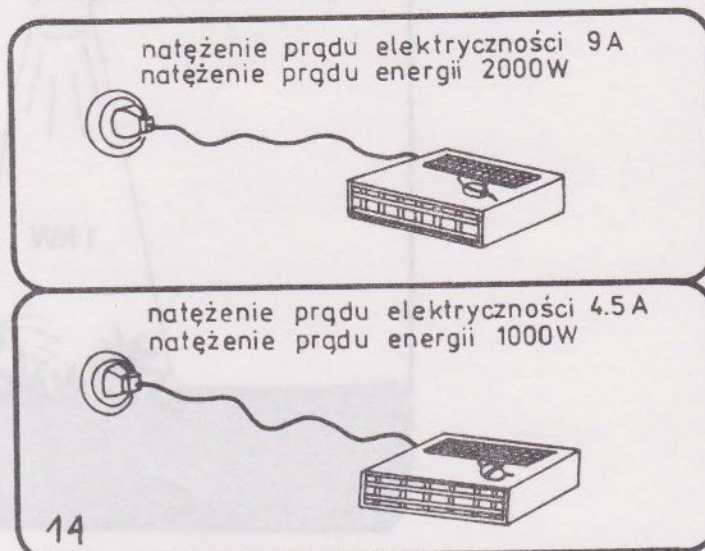
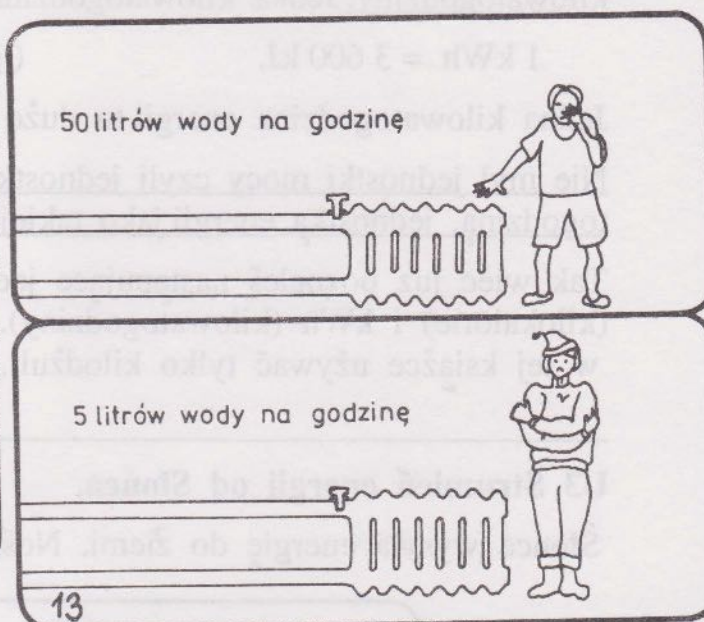
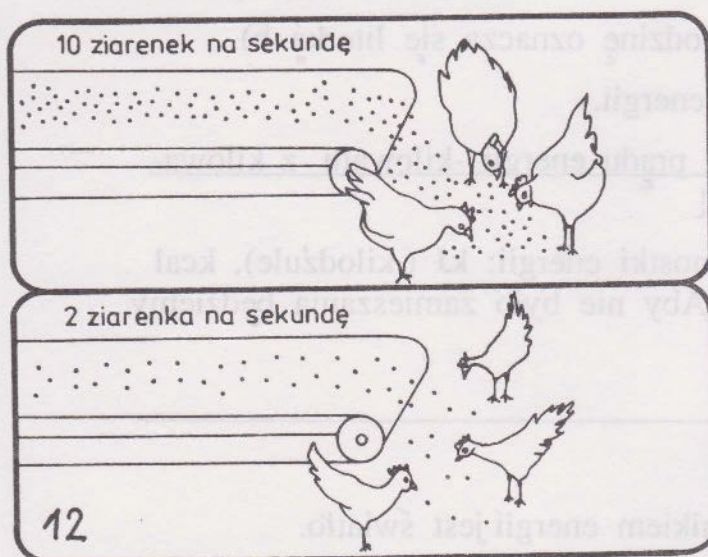
## 6.6 Dużo nośnika niesie dużo energii.

Porównaj trzy rysunki 12, 13 i 14. One wszystkie mają coś wspólnego. Mianowicie na górnych rysunkach płynie duży strumień nośnika energii, na dolnych zaś mały. To powoduje, że w górnych sytuacjach jest duże natężenie prądu energii, zaś w dolnych małe natężenie prądu energii. Czym większy jest bowiem prąd nośnika - tym większy jest prąd energii, który ten nośnik niesie.

Można więc zwiększać i zmniejszać prąd energii przez zwiększanie i zmniejszanie prądu nośnika.

W rozdziale 7 dowiesz jak można w inny sposób strumień energii zwiększać i zmniejszać.

**Podsumowanie: Można prąd energii zwiększać i zmniejszać zwiększając i zmniejszając prąd nośnika energii.**



**Uzupełnienia:****U1 Moc = natężenie prądu energii.**

Zamiast mówić natężenie prądu energii, czy też prąd energii mówi się krótko moc. A więc mówi się "żarówka ma moc 100 W". Niestety to wyrażenie nie jest najszcześliwiej dobrane. Na przykład dwie różne lampy o tej samej mocy "mogą" wcale nie to samo: 40 watowa neonówka daje 50 razy tyle światła co zwykła 40 watowa żarówka. Pozostańmy więc raczej przy prądzie energii.

**U2 Jeszcze jedna jednostka energii : kilowatogodzina .**

Z licznika poboru energii elektrycznej można wyczytać ile energii przepłynęło przez dom. Niestety licznik nie pokazuje dżuli ani kilodżuli tylko kilowatogodziny. Jedną kilowatogodzina to tyle co 3600 kdżuli, a więc

$$1 \text{ kWh} = 3\,600 \text{ kJ.}$$

(godzinę oznacza się literką h).

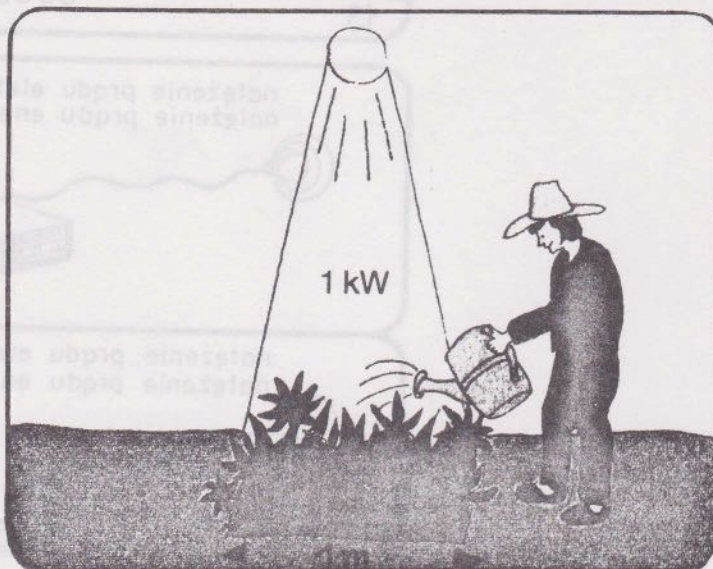
Jedna kilowatogodzina energii to dużo energii.

Nie myl jednostki mocy czyli jednostki prądu energii -kilowatu z kilowatogodziną, jednostką energii jako takiej!

Tak więc już poznałeś następujące jednostki energii: kJ (kilodżule), kcal (kilokalorie) i kWh (kilowatogodziny). Aby nie było zamieszania będziemy w tej książce używać tylko kilodżuli.

**U3 Strumień energii od Słońca.**

Słońce wysyła energię do Ziemi. Nośnikiem energii jest światło.



Na każdy metr kwadratowy powierzchni Ziemi ustawiony prostopadle do Słońca przychodzi w jednej sekundzie aż 1 000 dzuli. To znaczy, że strumień energii wynosi 1000 watów.

Jeśli by się chciało korzystać z energii słonecznej to trzeba by się nauczyć ją "łapać". To nie jest takie proste, ale warto się potrudzić, ponieważ promieniowanie słoneczne nic nie kosztuje i jest niewyczerpalne.

#### U4. Zużycie energii przez spoczywające zwierzęta i przez człowieka.

myszka	- 0,2 W	Szczur	- 1,6 W	królik	- 6W
piesek	-25 W	człowiek	- 80 W	byk	-600 W
słoń	-2 400 W				

#### U5. Jednostka prądu energii, czyli mocy koń mechaniczny KM.

Dawniej używano jednostki mocy : konia mechanicznego.

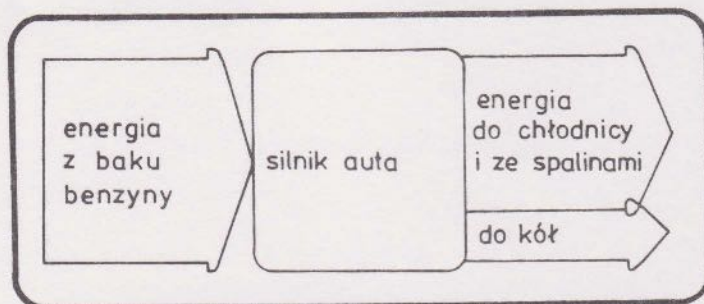
1 koń mechaniczny = 0,734 kW , w przybliżeniu 1 KM = 3/4 kW.

Pomnóż wartość mocy wyrażoną w KM przez 3 i podziel przez 4 to dostaniesz wartość mocy w kilodżulach.

#### U6 . Informacja o koniach mechanicznych samochodów.

Mówi się, że jakieś auto (duże) ma 100KM, czyli 75 kW. Co to znaczy?

100 watowa żarówka pobiera w sekundzie 100 dzuli. Czy to znaczy, że silnik samochodu pobiera w sekundzie 75 kilodżuli? Niestety nie, silnik pobiera dużo więcej. Dwie trzecie pobieranej przez silnik energii zostaje w chłodnicy i uchodzi z gazami spalinowymi. Reszta, która idzie do kół to właśnie te 1000 koni mechanicznych. Informacja mówi, że maksymalnie do kół idzie 75 kW.

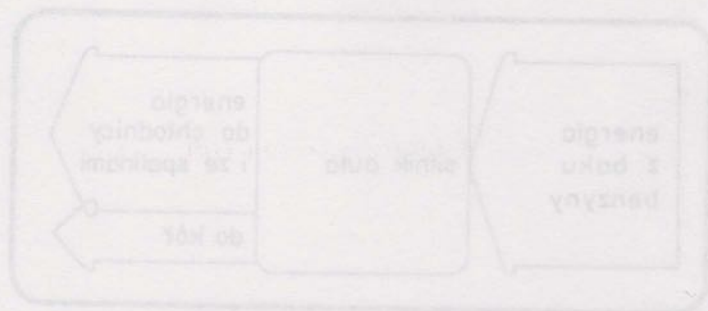
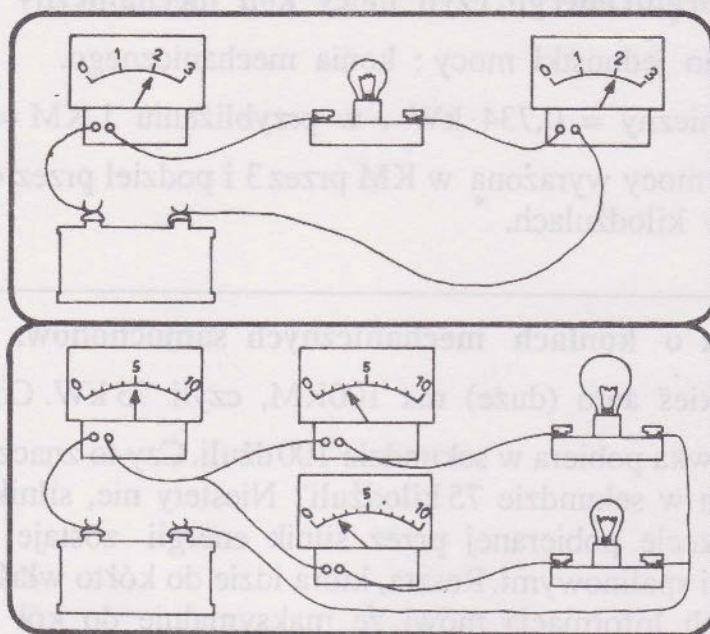


### U7. Elektryczność nie ginie.

Przy pomocy dwóch amperometrów można pokazać, że urządzenia elektryczne nie zużywają elektryczności.

Trzeba zmierzyć natężenie prądu elektrycznego przed i za przyrządem. Oba amperometry pokazują dokładnie to samo. Cała elektryczność, która płynie w przewodach od źródła wraca z powrotem innymi przewodami do źródła.

Przy rozwidleniu przewodów, tak jak na rysunku, rozdziela się prąd. Część płynie przez jedną (mniejszą) lampę, a część przez drugą większą. Aby to stwierdzić wbudowaliśmy w obwodzie przed lampami amperometry. Jeden pokazuje 2 A, a drugi 3 A. Dla kontroli mamy jeszcze trzeci amperometr, który mierzy natężenie prądu przed rozwidleniem. Oczywiście pokazuje 5 A.



## 7. Ładunek energii w nośniku energii.

### 7.1 Przenosimy wodę.

Zapomnijmy na chwilę o energii. Wyobraźmy sobie, że trzeba przetransportować wodę z jednej wielkiej beczki do drugiej. Na 17 rysunku mamy narysowane jak to robią dzieci. Każdy trzyma kubek i stoi w swoim miejscu. Stojący najbliżej beczki nabiera z beczki wodę i podaje następnemu. Ostatni przy drugiej beczce wlewa wodę z kubka do beczki. Puste kubki wracają z powrotem do pełnej beczki drugim szeregim dzieci. Tak więc widzisz, że kubki są nośnikiem wielokrotnego użytku. W tej zabawie mamy do czynienia z wodą a nie z energią. Nośnikiem są kubki.

Teraz mamy następujący problem: jak zwiększać i zmniejszać prąd wody, to znaczy co robić by więcej lub mniej wody przepływało w ciągu minuty z lewej beczki do prawej beczki. To proste. Trzeba szybciej nabierać wodę i szybciej ją przekazywać sąsiadowi (rys 2A). Będziemy wodę szybciej nabierać i szybciej podawać to zwiększymy prąd wody, będziemy wolniej to robić to zmniejszy prąd wody. Czem większy jest prąd nośnika wody, tem większy jest prąd wody. Może zauważyłeś, że zdanie to jest identyczne ze zdanie z rozdziału 6.6; trzeba tylko słowo woda zastąpić słowem energia.





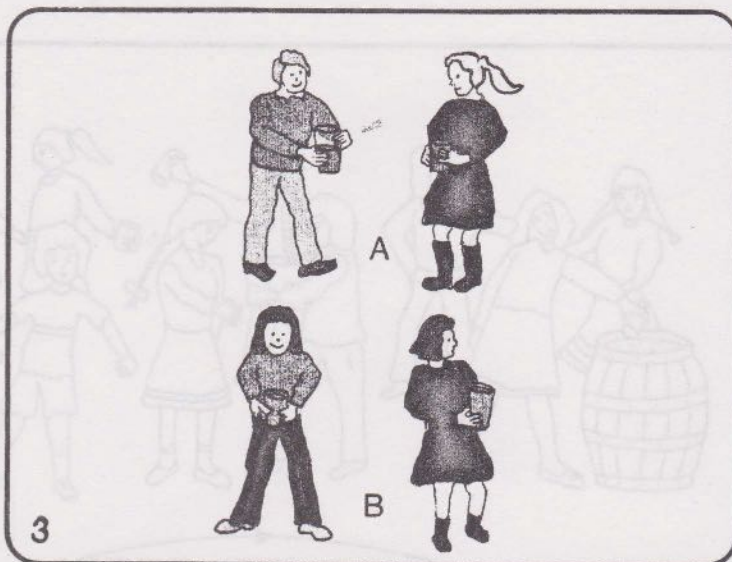
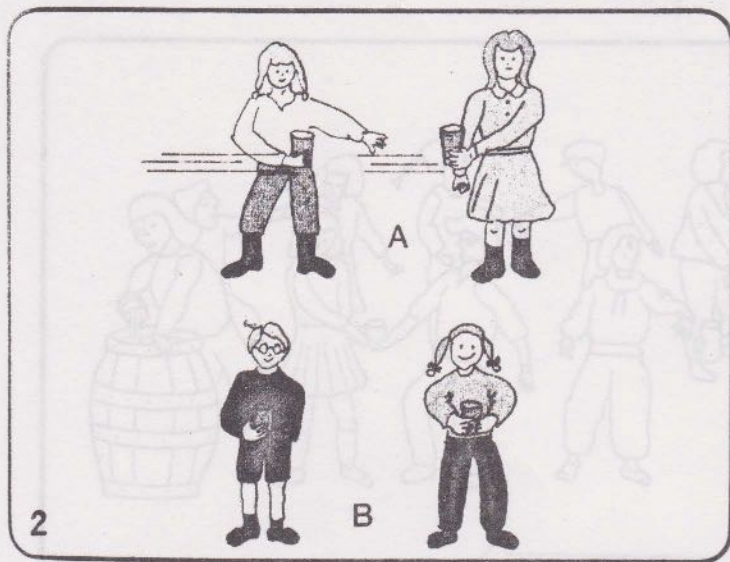
Istnieje drugi sposób zwiększenia lub zmniejszenia prądu wody, nie zmieniając przy tym prądu nośnika wody. Niech prąd kubków będzie stały, np. co dwie sekundy kubek czyli 30 kubków na minutę. Będziemy najpierw kubki napełniać tylko do połowy. Prąd wody będzie mały. Będziemy kubki napełniać do pełna - prąd wody będzie dwa razy większy. Prąd wody jest tym większy, czym więcej kubki napełnione są wodą. Wyrazimy to innymi słowami: Czym więcej nośnik wody jest napełniony (naładowany) wodą - tym większy jest prąd wody.

To zdanie pozostanie prawdziwe, jeśli słowo woda zastąpimy słowem energia. Czym więcej nośnik energii jest naładowany energią - tym większy jest prąd energii.

Łatwo jest napełniać kubki wody raz więcej a raz mniej. Czy można też więcej czy mniej napełniać energią takie jej nośniki jak elektryczność, sprężone powietrze i łańcuch rowerowy? Zobaczmy to w następnych rozdziałach.

#### Zadania:

1. Co w opisaney powyżej zabawie odpowiada energii, a co nośnikowi energii?
2. Na jakie dwa sposoby można strumień wody zwiększać i zmniejszać?



## 7.2 Ładunek energii w pożywieniu.

Czy to możliwe, aby 1 kilogram pożywienia zawierał więcej energii niż kilogram innego pożywienia? Ależ tak. Zjrzyj do tabelki 9 na str 5 pierwszego zeszytu.

Na rysunku 4 mamy przedstawione dwa jednakowe prądy pożywienia: 2 gramy na sekundę - na górze liście dmuchawca, a na dole ziarno. Prąd energii w ziarnach jest jednak 20 razy większy niż prąd energii w liściach. Możemy powiedzieć, że ziarna są bardziej naładowane energią niż liście.

**Podsumowanie:** Strumień energii jest tem większy czem bardziej pożywienie jest naładowane energią, to znaczy czem więcej jeden kilogram jedzenia zawiera kilodzuli energii.

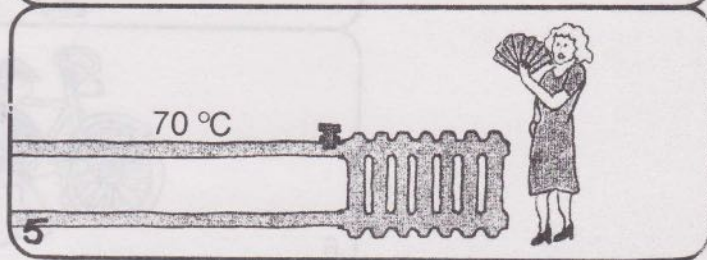
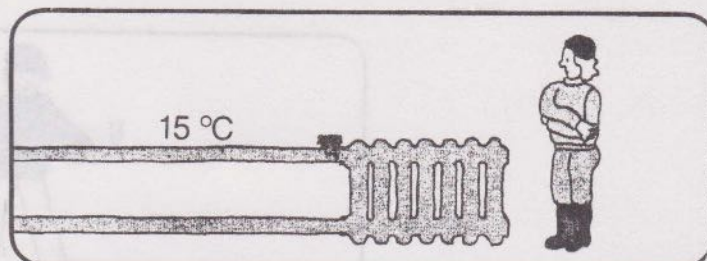
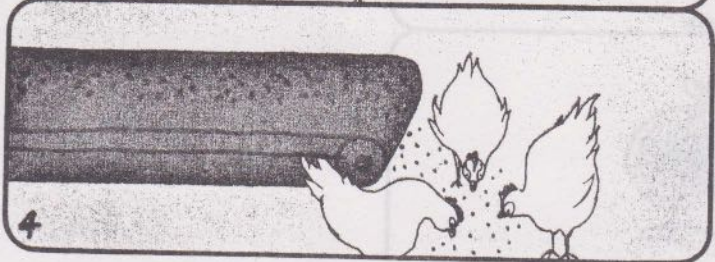
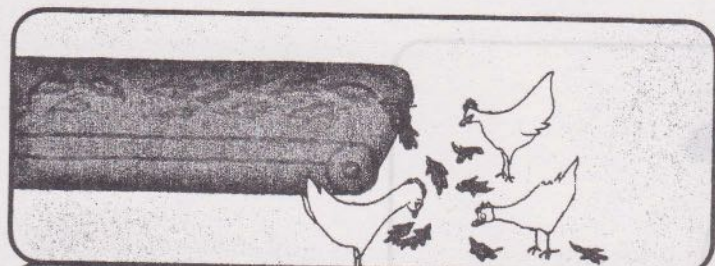
**Zadanie:** Zając zjada 20 razy tyle co lis. Jak to możliwe? Przy odpowiedzi zastosuj słowo "naładowane".

## 7.3 Ładunek energii w wodzie.

Czy to możliwe by 1 litr wody miał raz więcej energii, a raz mniej? Oczywiście! Gorąca woda ma więcej energii niż zimna woda. Gorąca woda jest bardziej naładowana energią. Dlatego pani na rysunku 15 marznie, a pani na rysunku 5 po-ci się.

**Podsumowanie:** Tem większy jest prąd energii - czem więcej woda jest naładowana energią, to znaczy czem wyższą temperaturę posiada woda.

**Zadanie:** 1. Zrobiło się zimno. Trzeba zwiększyć strumień energii z kotła do grzejników. Na jakie dwa sposoby można to zrobić?



## 7.4 Ciśnienie.

Weź pompkę rowerową i pompuj po prostu swobodnie (rys. 6 u góry). Wykonuj dwa ruchy na sekundę. Policz do 40 ruchów i zaobserwuj jak bardzo się zmęczyłeś. Następnie weź pustą detkę rowerową i pompuj ją, wykonując też dwa ruchy na sekundę. Obserwuj jak się męczysz. Po 40 ruchach (o ile dałeś radę) z pewnością wiesz, że jest znacznie bardziej męczące pompować detkę niż przepompowywać swobodnie powietrze.

Do napompowania detki potrzebujesz więcej energii. Powietrze, które dociskasz w detkę ma więcej energii niż powietrze przepływające sobie swobodnie.

Ponieważ za każdym razem wykonywałeś dwa ruchy na sekundę, więc strumień powietrza był taki sam. Ale ładunek energii w obu przypadkach nie był taki sam.

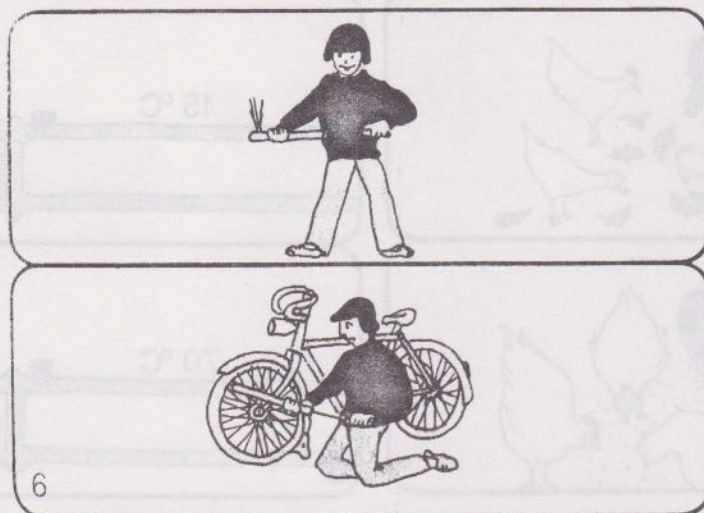
Po czym poznać czy powietrze jest bardziej czy mniej naładowane energią? Po ciśnieniu. Mierzmy ciśnienie w barach. Ciśnienie powietrza w napompowanej detce ma 2 do 2,5 bara. Powiemy, że w detce jest sprężone powietrze. Ciśnienie swobodnego powietrza, mówimy ciśnienie atmosferyczne, wynosi około jednego bara

Ciśnienie cieczy też mierzymy w barach. Ciśnienie wody w sieci wodociągowej wynosi około 4 barów.

**Podsumowanie:** Prąd energii jest tem większy czem więcej powietrze jest naładowane energią, to znaczy czem powietrze ma wyższe ciśnienie.

**Uzupełnienia U1 do U3** na str 67 68.

**Zadanie:** Po czym poznaje się czy powietrze jest więcej czy mniej naładowane energią?



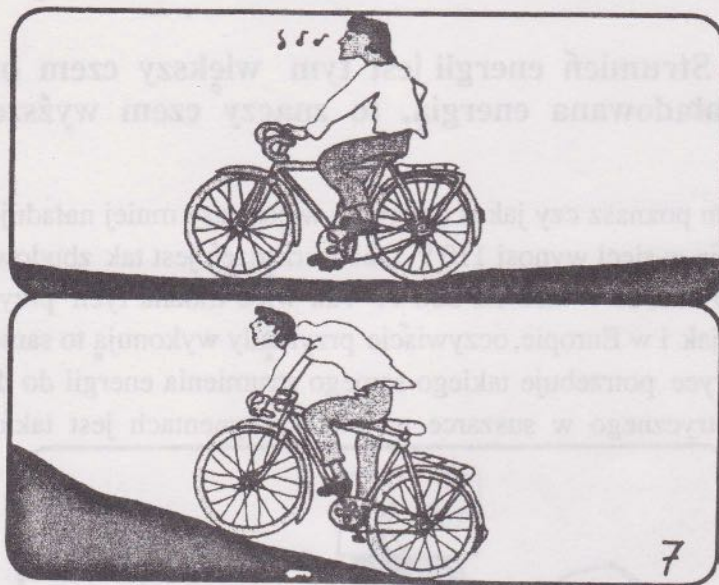
### 7.5 Ładunek energii w łańcuchu rowerowym.

Wyobraź sobie, że jedziesz na rowerze. Raz po płaskim, a raz stromo pod górę (rys.7). Za każdym razem wykonujesz pedałami jeden obrót na sekundę. Za każdym razem prąd ogniwi łańcucha roweru jest taki sam. Ponieważ przednie kołko zębate ma 64 ogniwa, więc strumień ogniwi jest 64 ogniwi na sekundę. Czyli strumień nośnika energii jest w obu przypadkach taki sam. Ale mimo to, w obu przypadkach, nie płynie łańcuchem taka sama energia. W jeździe do góry prąd energii jest większy niż przy jeździe po płaskim. Po napięciu łańcucha poznajemy jak bardzo jest on naładowany energią. Przy jeździe pod górę łańcuch jest bardziej napięty.

**Podsumowanie:** Strumień energii jest tem większy czem bardziej łańcuch rowerowy jest naładowany energią, czyli czem bardziej jest napięty.

Uzupełnienia U4 na str 68.

**Zadanie:** Dwoje dzieci jedzie na rowerze. Dzieci jadą z tą samą predkoscia, ale jedno dziecko jedzie z wiatrem, a drugie pod wiatr. Czy strumień energii przez łańcuch roweru jest taki sam w obu przypadkach? Po czym to poznasz?



## 7.6 Napięcie elektryczne.

Wykonamy doświadczenie, którego wynik będzie niespodzianką. Włączymy dużą lampę do kontaktu oraz podłączymy małą żaróweczkę do płaskiej baterijki. Zgadnij, w którym obwodzie popłynie większy prąd. Czy w obwodzie z dużą żarówką? Aby się o tym przekonać włączymy w oba obwody amperomierze (rys. 8). Okazuje się, że oba pokazują prawie to samo!!! Nie masz wątpliwości, że strumień energii przez mniejszą żaróweczkę jest mniejszy. Mała żaróweczka słabiej świeci, ma zresztą napisane, iż ma tylko 2 waty, podczas gdy duża jest 60-watowa.

Dlaczego więc strumień energii przez obie żarówki jest tak różny chociaż strumień nośnika jest prawie taki sam? Znaczy to, że nośnik - elektryczność jest raz więcej a raz mniej naładowany energią.

Elektrownia ładuje prąd znacznie więcej niż baterijka. Mówimy, że w gniazdku jest wyższe napięcie. Mówi się też napięcie elektryczne, aby nie mylić z napięciem np. liny czy łańcucha rowerowego.

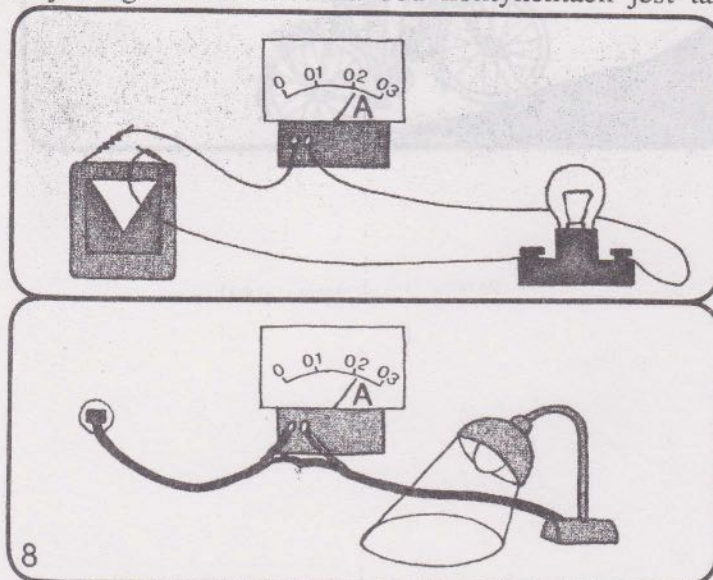
Napięcie elektryczne mierzy się w woltach i oznacza dużą literą V.

Płaska pełna baterijka ma napięcie 4,5 V, napięcie w kontakcie wynosi 220 V, mała okrągła baterijka ma 1,5 V a tranzystorowa 9 V.

Źródło o wysokim napięciu ładuje energią prąd bardziej niż źródło o niskim napięciu.

**Podsumowanie:** Strumień energii jest tym większy czem bardziej elektryczność jest naładowana energią, to znaczy czem wyższe jest napięcie.

**Zadania:** 1. Po czym poznasz czy jakaś baterijka więcej czy mniej ładuje prąd energią?  
2. W Ameryce napięcie w sieci wynosi 110 V. Dużo urządzeń jest tak zbudowanych, że można je przełączać albo na 110 V albo na 220 V. Tak więc można tych przyrządów używać zarówno w Ameryce jak i w Europie, oczywiście przyrządy wykonują to samo. Czy suszarka w Europie i w Ameryce potrzebuje takiego samego strumienia energii do działania? A czy natężenie prądu elektrycznego w suszarce na obu kontynentach jest takie samo?

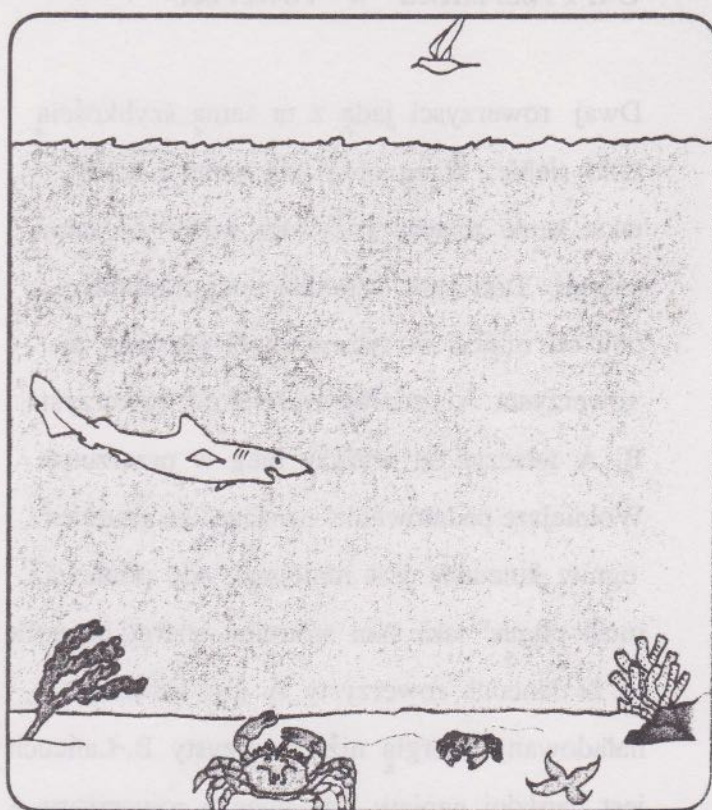
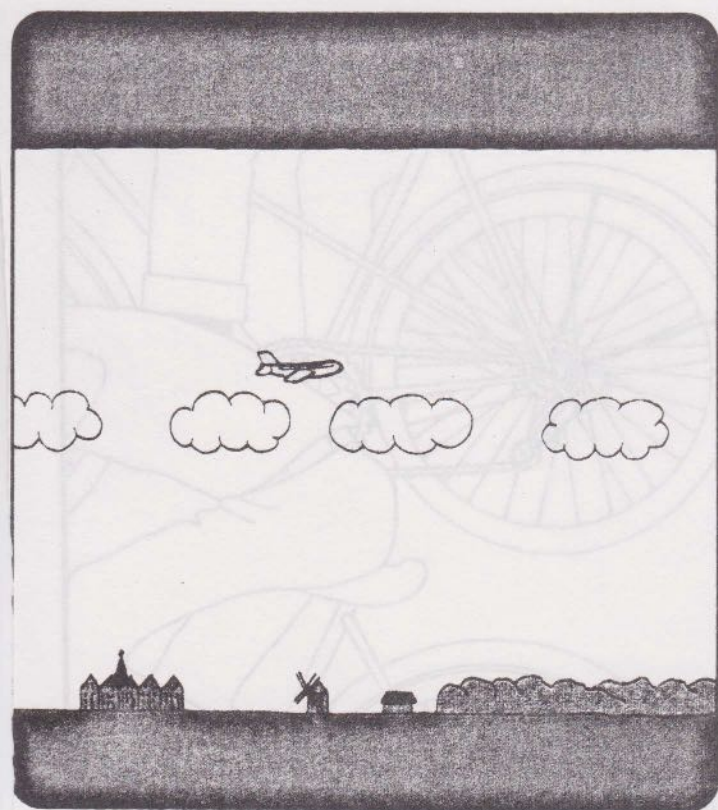


## Uzupełnienia.

### U1. Ciśnienie powietrza.

Ponad powierzchnią Ziemi znajduje się 50-cio kilometrowa warstwa powietrza. Powierzchnia Ziemi to jakby dno oceanu powietrznego, ludzie na Ziemi są jakby kraby na dnie oceanu. Na dno morza, czy jeziora ciśnie warstwa wody znajdująca się nad nim. Woda wywiera ciśnienie. Ciśnienie jest tym większe czem głębiej. Na powierzchnię Ziemi ciśnie słup powietrza znajdujący się nad Ziemią. Na powierzchni Ziemi ciśnienie wynosi około jednego bara. Czem wyżej tem jest ono niższe. Na wysokości 50 km jest praktyczne zero. Ciśnienia na powierzchni zmienia się od 960 do 1060 m barów.

(1 bar = 1 000 mbarów, czytaj milibarów). Zmiany ciśnienia mają związek z pogodą. Przy złej pogodzie spada ciśnienie, przy dobrej podnosi się.



### U2. Grubość atmosfery.

Powiedzieliśmy, że warstwa atmosfery ma 50 km grubości. W rzeczy samej atmosfera nie ma ostrej granicy. Powietrze robi się coraz bardziej rozrzedzone, na wysokości 10 km gęstość powietrza jest już cztery razy mniejsza niż na powierzchni a na wysokości 50 km są już tylko szczątkowe ilości powietrza.

Może wydaje Ci się, że 50 km to dużo. Przedstawimy sobie tę grubość w skali globusa. Średnica Ziemi wynosi 12 800 km, będzie ona odpowiadać średnicy globusa. Warstwa powietrza w tej skali to tylko cienka skórka na powierzchni globusa.

### U3. Ciśnienie w oponach samochodowych.

Ile wynosi ciśnienie w przebitej oponie? Tyle ile na zewnątrz, czyli ciśnienie atmosferyczne to jest około jednego bara. Podłączy się jednak taką przebitą oponę do przyrządu pomiarowego na stacji benzynowej i przyrząd pokaże zero. Przyrząd bowiem pokazuje różnicę z ciśnieniem atmosferycznym. Kiedy napompujemy oponę do 3 barów, przyrząd pokaże 2 bary.

### U4. Przerzutka w rowerze.

Dwaj rowerzysci jadą z tą samą szybkością koło siebie. Ważą obaj tyle samo i mają takie same rowery, zużywają więc tyle samo energii. Taki sam strumień energii płynie u obu od mięśni do tylnego koła. Pomimo to rowerzysta A pedałuje wolniej niż rowerzysta B. A włączył on wyższy bieg w przerzutce. Wolniejsze pedałowanie oznacza, że strumień ogniw łańcucha jest mniejszy. Ale ponieważ musi płynąć taki sam strumień energii oznacza to, że łańcuch rowerzysty A jest bardziej naładowany energią niż rowerzysty B. Łańcuch jest bardziej napięty. Tak więc u rowerzysty A wprawdzie strumień nośnika jest mniejszy, ale za to bardziej naładowany energią.

