

XXXVI OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP I

Zadanie teoretyczne.

Poniższe pięć punktów stanowi jedno zadanie.

ZADANIE T1

Nazwa zadania:

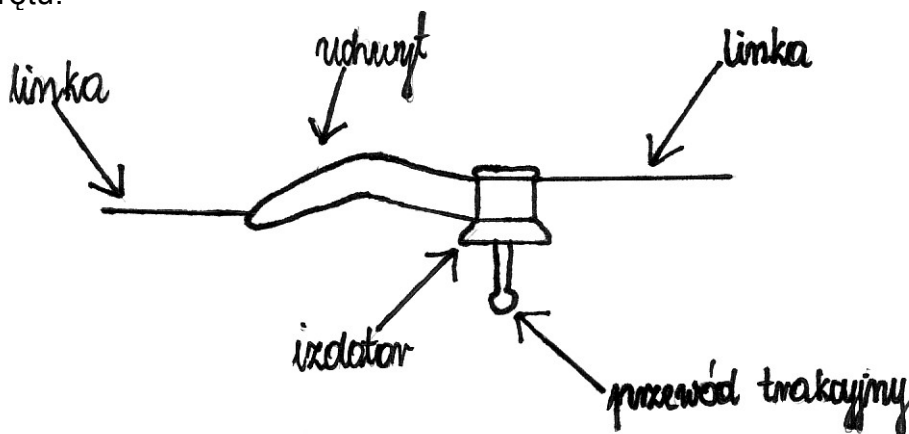
A. Kawałek drewna pływa w naczyniu z wodą. Do wody dodajemy sól zwiększając w ten sposób gęstość cieczy, co powoduje, że drewno zaczyna pływać wyżej. Skąd wzięła się energia potrzebna do „podniesienia” drewna?

B. W silnym, przemiennym polu magnetycznym o indukcji B skierowanej poziomo zawieszono na nici

- magnes sztabkowy, wykonany z magnetycznie twardej stali,
- magnes sztabkowy, ferrytowy o takich samych rozmiarach jak magnes z poprzedniego przypadku.

Początkowo podłużna oś każdego z magnesów ma kierunek poziomy i tworzy kąt 45° z kierunkiem pola magnetycznego. Wyjaśnij dlaczego po pewnym czasie położenie magnesu ferrytowego nie uległo zmianie, natomiast magnes wykonany ze stali ustawił się wzdłuż linii pola magnetycznego.

C. Tramwajowe przewody trakcyjne na zakrętach są podwieszane do linek utrzymujących sieć za pomocą uchwytów o kształcie pokazanym na ryc. 1. Uzasadnij, dlaczego uchwytem nadano taki kształt i wskaż, z której strony jest środek zakrętu.

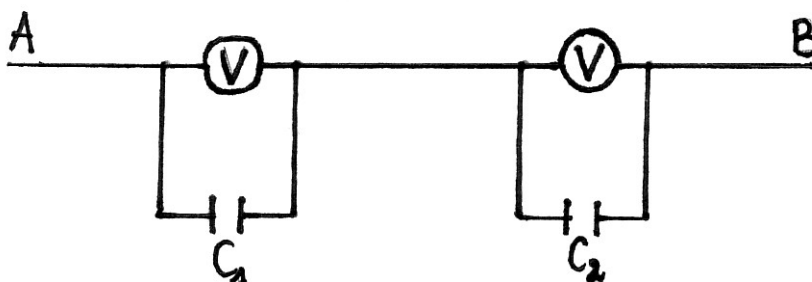


Ryc. 1

D. Dwa magnesy podkowiaste ustawione naprzeciwko siebie biegunami różnoimiennymi przyciągają się znacznie większą siłą, niż odpychają się przy ustawieniu naprzeciw siebie biegunami jednoimiennymi. Wyjaśnij przyczynę tego zjawiska.

E. Dwa woltomierze o oporze wewnętrznym $1\text{ M}\Omega$ każdy połączono szeregowo i przyłączono do nich równolegle kondensatory C_1 i C_2 , tak, jak pokazano na ryc. 2. Pojemności kondensatorów wynoszą $C_1 = 20\ \mu\text{F}$ i $C_2 = 40\ \mu\text{F}$. Co wskaże każdy z

woltomierzy bezpośrednio po przyłożeniu napięcia $U_{AB} = 12\text{ V}$? Co wskaże każdy z nich po dłuższym czasie?



Ryc. 2

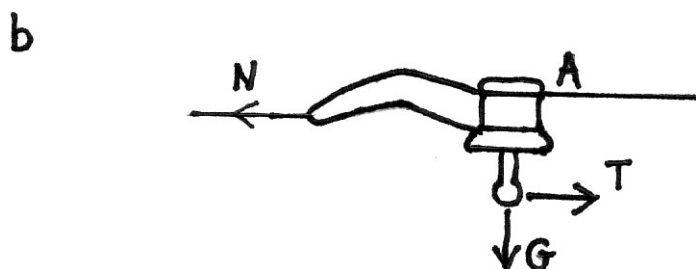
ROZWIĄZANIE ZADANIA T1

A. Sól rozpuszcza się w wodzie na skutek oddziaływań z cząsteczkami wody. W wyniku termicznych ruchów cząsteczek i jonów gęstość roztworu wyrównuje się w całej objętości i drewnienko „podnosi się”. Tak więc drewnienko „podnosi się” w wyniku oddziaływań międzycząsteczkowych i termicznego ruchu cząsteczek i jonów.

B. Ferryt jest izolatorem, natomiast stal jest przewodnikiem. W związku z tym w magnesie ferrytowym zmienne pole magnetyczne nie wzbudza prądów wirowych, wzbudza zaś je w magnesie stalowym. Średni moment sił działających na bieguny magnesu ferrytowego w przemiennym, jednorodnym polu magnetycznym jest równy zero. Zachowanie się magnesu ferrytowego świadczy o tym, że częstość zmian pola jest na tyle duża, że magnes wskutek bezwładności nie wykonuje widocznych drgań. W przypadku magnesu stalowego do oddziaływań pola magnetycznego na bieguny magnesu dochodzi jeszcze oddziaływanie tego pola z prądami wirowymi. Oddziaływanie to jest odpowiedzialne za różnicę w zachowaniu się obu magnesów.

C. Na zakręcie przewód trakcyjny oddziałuje na zaczepek nie tylko swym ciężarem G lecz jeszcze wypadkową T sił napięcia sąsiednich odcinków przewodu, tworzących ze sobą niewielki kąt, skierowaną ku środkowi zakrętu (widok z góry - ryc. 3a). Moment siły T względem punktu A jest równoważony przez moment siły N napinającej linkę (ryc. 3b). Dzięki temu element, do którego podwieszony jest przewód, pozostaje praktycznie pionowy.





Ryc. 3

D. Magnesy podkowiaste ustawione naprzeciwko siebie biegunami różnoimiennymi wzajemnie się dodatkowo magnesują. Ustawione zaś naprzeciwko siebie biegunami równoimiennymi wzajemnie się częściowo rozmagnesowują. W efekcie przyciąganie w pierwszym przypadku jest większe niż odpychanie w drugim.

E. Kondensatory po podłączeniu zasilania ładują się tak szybko, że ładunek płynący w tym czasie przez woltomierze można zaniedbać. Krótco po włączeniu zasilania ładunki na kondensatorach będą takie same. Napięcia na kondensatorach będą wtedy odwrotnie proporcjonalne do pojemności, tzn. będą równe 8 V i 4 V. Po pewnym czasie w układzie będzie płynął tylko prąd stały i woltomierze wskażą po 6 V.

Tak jak w latach poprzednich za każdą z pięciu odpowiedzi można było otrzymać do 2 punktów, co za całe zadanie daje maksimum 10 punktów, podobnie jak w przypadku innych zadań teoretycznych.

Zadanie powyższe wybrało około jednej czwartej uczestników, a więc trochę więcej niż odpowiednie zadanie problemowe w roku ubiegłym. W jednym z okręgów liczba wybierających to zadanie wynosiła nawet nieco ponad 40%. Według opinii zebranych od osób sprawdzających nadesłane rozwiązania zdecydowana większość rozwiązań była poprawna. Jeżeli chodzi o typowe błędy, to w punkcie A część rozwiązujących ograniczyła się do trywialnego spostrzeżenia, że gęstość drewna jest mniejsza niż gęstość roztworu soli bez żadnej analizy na poziomie molekularnym. W punkcie E część rozwiązujących przyjmowała, że kondensator zawsze ładuje się momentalnie, co oczywiście nie jest prawdą. W pozostałych punktach błędy były bardzo zróżnicowane co do swego charakteru.

Brak podanej punktacji do rozwiązania zadania.

Źródło:
Zadanie pochodzi z czasopisma „Fizyka w szkole” 86/87

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szc.pl