

# XXXV OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

## Zadanie teoretyczne

Wybierz lub podaj prawidłowa odpowiedź (wraz z krótkim uzasadnieniem) na dowolnie wybrane przez siebie siedem z spośród poniższych dziesięciu punktów:

### ZADANIE T2

*Nazwa zadania:* „Kociołek i osiołek”

A) Wyobraź sobie, że u podnóża wieży Eiffla umieszczono hermetyczny kociołek z wrzącą, czystą wodą, którego wewnątrz połączono z manometrem umieszczonym na szczycie wieży.

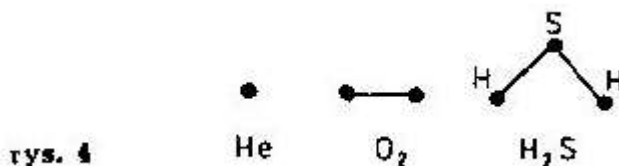
W czasie wrzenia wody manometr wskazuje ciśnienie równe dokładnie 760 mm Hg.

Jaka jest wówczas temperatura wody wrzącej w kociołku?

- a) równa dokładnie  $100^{\circ}\text{C}$
- b) nieco mniejsza niż  $100^{\circ}\text{C}$
- c) nieco większa niż  $100^{\circ}\text{C}$

*„Nazwa zadania:* Ciepło właściwe helu i siarkowodoru”

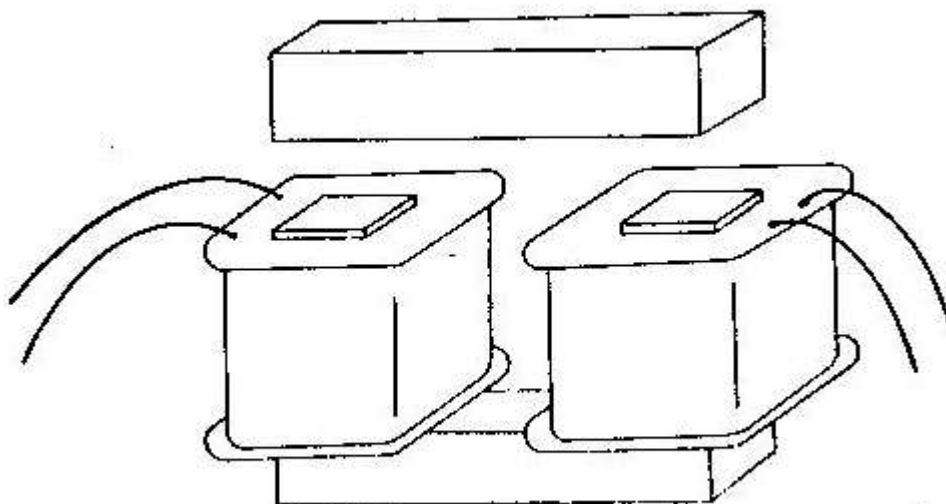
B) Traktując atom helu jako punkt materialny a cząstki tlenu i siarkowodoru jako punkty materialne połączone sztywnymi wiązaniami (rys.4), wyjaśnij dlaczego w warunkach normalnych molowe ciepło właściwe tlenu jest większe od molowego ciepła właściwego helu a mniejsze od molowego ciepła siarkowodoru.



*Nazwa zadania:* „Porównanie natężeń prądów w przewodach”

C) Dane są dwa sztywne, izolowane przewody umieszczone w powietrzu w pewnej odległości od siebie. W obu przewodach płynie prąd zmienny (50 Hz) o dużym natężeniu.

Czy i w jaki sposób można stwierdzić, w którym przewodzie płynie większy prąd nie naruszając izolacji tych przewodów, jeśli ma się do dyspozycji wielozakresowy woltomierz prądu zmiennego oraz szkolny transformator o rozbieralnym rdzeniu (rys.5), którego cewki dają się wyjmować?



rys. 5

*Nazwa zadania:* „Rosół stygnie wolniej”

- D) Dlaczego gorący, tłuszcz tusty rosół stygnie w filiżance wolniej niż herbata o tej samej temperaturze początkowej?

*Nazwa zadania:* „Tulejka miedziana na grzejniku”

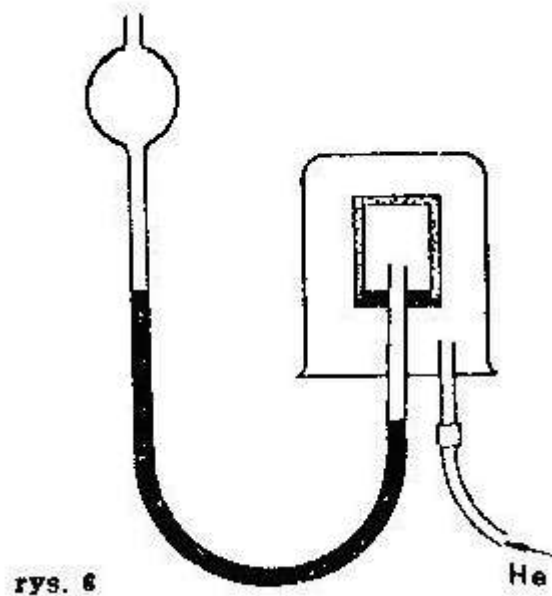
- E) Na grzejnik do lutownicy elektrycznej nałożono wypolerowaną tulejkę miedzianą termoparą służącą do pomiaru temperatury. Po początkowym wzroście temperatury tulejki do około  $400^{\circ}\text{C}$  zaobserwowano pewien jej spadek, mimo że zarówno napięcie zasilające grzejnik jak i warunki zewnętrzne nie uległy zmianie. Wyjaśnij przyczynę tego zjawiska.

*Nazwa zadania:* „Gorące kałuże na szosie”

- F) dlaczego w upalne dni odległe odcinki szosy widziane z samochodu wydają się pokryte kałużami?

*Nazwa zadania:* „Zmiana ciśnienia w naczyniu wypełnionym helem (ciśnieniowe anomalia doniczki)”

- G) Wnętrze zamkniętego naczynia o porowatych ściankach (np. doniczki) połączono z manometrem cieczowym – rys.6. następnie naczynie nakryto zlewką i napełniono helem. Manometr wykazał początkowo wzrost ciśnienia a następnie jego spadek. Wyłumacz to zjawisko.



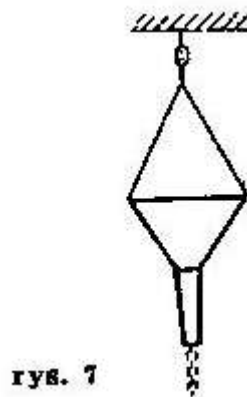
Nazwa zadania: „Kuchenka elektryczna”

H) Element grzejny kuchenki elektrycznej – rurka metalowa zawierająca wewnątrz izolowany przewód oporowy – po dłuższym czasie eksploatacji zaczął wykazywać nierównomierne nagrzewanie się na skutek korozji przewodu oporowego.

Czy temperatura elementu grzejnego w miejscach, gdzie korozja przewodu oporowego jest najdalej posunięta, jest najniższa czy wyższa niż w miejscach pozostałych?

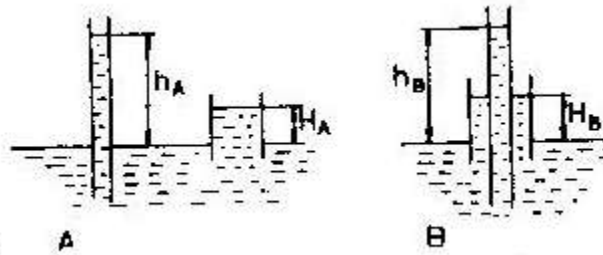
Nazwa zadania: „Obroty lejka z piaskiem”

I) Lejek wypełniony piaskiem zawieszono w sposób umożliwiający jego swobodny (praktycznie bez tarcia) obrót wokół swej osi – rys.7 – i nadano mu pewną prędkość kątową wokół tej osi. Co będzie się działo w miarę wysypywania się piasku?



Nazwa zadania: „Kapilary w wodzie”

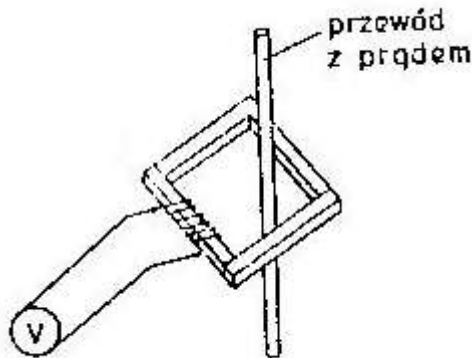
J) Dwie rurki kapilarne o różnych średnicach zanurzono w wodzie na dwa różne sposoby przedstawione na rys.8. Jakie są wzajemne relacje (jakościowo) wielkości  $h_A$ ,  $h_B$  oraz  $H_A$ ,  $H_B$ ?



rys. 8

## ROZWIĄZANIA ZADANIA T2

- A) Ciśnienie w kociołku będzie wyższe niż 760 mm Hg o ciśnienie hydrostatyczne słupa powietrza o wysokości około 300 m. Poprawna odpowiedź c.
- B) Ciepło właściwe jest proporcjonalne do liczby stopni swobody zawartych w 1 molu. Atom helu ma 3 stopnie swobody, cząstka tlenu 5 a cząstka siarkowodoru 6. Mol helu ma więc  $3 N_A$  stopni swobody, mol tlenu -  $5 N_A$ , a siarkowodoru -  $6 N_A$ , gdzie  $N_A$  jest liczbą Avogadry; mamy  $3 N_A < 5 N_A < 6 N_A$
- C) Wyjmujemy jedną z cewek z rdzenia, drugą podłączymy do woltomierza. Następnie zamykamy obwód magnetyczny wokół przewodu z prądem (rys.) i mierzymy indukowane napięcie, które będzie tym wyższe im wyższy prąd płynie przez przewód. Tak działają tzw. amperomierze cęgowe.



- D) Na rosole zwykle jest warstwa tłuszczu utrudniająca parowanie i utratę ciepła wskutek tego procesu.
- E) W podwyższonej temperaturze powierzchnia miedzi pokrywa się cienkim nalotem tlenków. Powoduje to zwiększenie współczynnika emisji tulejki a zatem zwiększenie mocy traconej przez nią na promieniowanie, co powoduje obniżenie jej temperatury.
- F) W opisanej sytuacji temperatura cienkiej warstwy powietrza tuż przy asfalcie jest większa niż temperatura warstw wyższych. W związku z tym współczynnik załamania powietrza tuż przy asfalcie jest mniejszy niż w warstwach wyższych i przy patrzeniu prawie stycznym, wskutek całkowitego wewnętrznego odbicia, obserwujemy na asfalcie obrazy odbitego (w stykającym się z nim powietrzu) nieba, przypominające kałuże.
- G) Lekkie atomy He mają większą średnią prędkość termiczną od cząstek  $O_2$  i  $N_2$  dyfundują szybciej do wnętrza naczynia niż cząstki powietrza na zewnątrz. W rezultacie w naczyniu obserwuje się przejściowy wzrost ciśnienia.

- H) W miejscach zaatakowanych przez korozję przewód staje się cieńszy a tym samym w miejscach tych jego oporność (na jednostkę długości) wzrasta. Przy tym samym prądzie (a w całym przewodzie płynie prąd o tym samym natężeniu) więcej ciepła wydziela się na większym oporze:  $Q \sim I^2 R$ .
- I) W miarę zbliżania się piasku ku środkowi zmniejsza się moment bezwładności lejka z piaskiem a jego prędkość kątowna wzrasta (zasada zachowania momentu pędu).
- J) Wysokości  $h_A$  i  $h_B$  powinny być równe, gdyż obecność grubszej rurki zupełnie nie wpływa na to, co się dzieje w rurce cienkiej. Natomiast  $H_B$  powinno być większe niż  $H_A$ , gdyż wstawienie cienkiej rurki do wnętrza rurki szerszej powoduje dodatkowe zakrzywienie powierzchni cieczy wzdłuż promienia.

Źródło:  
Zadanie pochodzi z „Druk OF”

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie  
[www.of.szc.pl](http://www.of.szc.pl)