

# XXXIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP III

## Zadanie teoretyczne

### ZADANIE T3

Nazwa zadania:

Podaj właściwą odpowiedź na pytanie zawarte w poniższych pięciu punktach i krótko je uzasadnij:

A. Przy nabieraniu lotnej cieczy, np. chloroformu, do pipetki lekarskiej obserwuje się różne zachowanie cieczy w pipetce w zależności od sposobu jej nabrania:

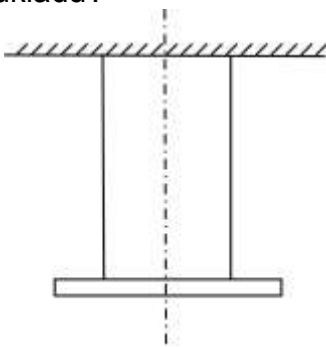
*Sposób a.* Nabieramy ciecz do około połowy objętości pipetki stosując tylko częściowe ściśnięcie pipetki przed – i całkowite jej zwolnienie po zanurzeniu końca pipetki w cieczy.

*Sposób b.* Początkowo ściskamy gumkę pipetki całkowicie, a po zanurzeniu końca pipetki w cieczy rozprężamy ją tylko częściowo, tak, aby ciecz wypełniła połowę objętości pipetki; nacisk na gumkę zwalniamy całkowicie już po wynurzeniu pipetki, wchodzi do niej wtedy przez warstwę cieczy pęcherzyki powietrza.

Bezpośrednio po napełnieniu, gdy trzymamy pipetkę pionowo otworem w dół, obserwujemy samoistny wypływ kilku kropelek cieczy w przypadku a, podczas gdy w przypadku b zjawisko to nie występuje.

B. Aby uniknąć iskrzenia w wyłącznikach stosowanych w energetyce wysokich napięć, rozłączanie styków przeprowadza się w obecności silnego pola magnetycznego. Wyjaśnij dlaczego pole magnetyczne zapobiega iskrzeniu. Jaki powinien być kierunek pola magnetycznego?

C. Jednorodny pręt o masie  $m$  zawieszono symetrycznie na dwóch równoległych, wiotkich, nierozciągliwych nitkach tak, jak na ryc. 2. Następnie obrócono pręt o niewielki kąt wokół osi zaznaczonej linią przerywaną i puszczono pozwalając mu wykonać małe drgania. Jak okres tych drgań zależy od masy  $m$  przy ustalonych parametrach geometrycznych układu?



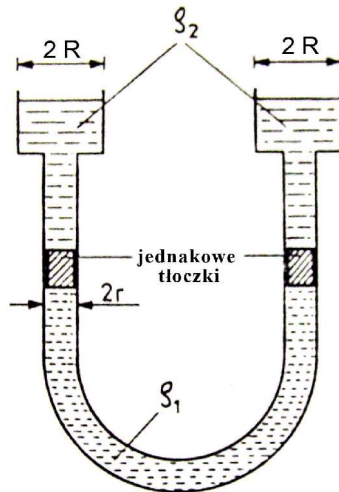
Ryc. 2

D. Wyjaśnij, dlaczego w warunkach normalnych spośród wszystkich substancji największe ciepło właściwe na jednostkę masy ma wodór?

E. Dany jest układ pokazany na ryc. 3. Tłoczki są jednakowe i mogą przesuwac się bez tarcia. Gęstości cieczy wynoszą  $\rho_1$  i  $\rho_2$  ( $\rho_1 < \rho_2$ ). Jaki warunek musi być spełniony, aby układ był w równowadze trwałej?

### ROZWIĄZANIE ZADANIA T3

- A. W pierwszym przypadku nad cieczą nie ma początkowo pary nasyconej cieczy. Para ta pojawia się dopiero po pewnym czasie zwiększając ciśnienie w fazie gotowej nad cieczą, co powoduje wypchnięcie na zewnątrz kilku kropelek cieczy.



Ryc. 3

- B. Pole magnetyczne powinno być prostopadłe do odcinka łączącego rozłączone końcówki. Pole magnetyczne powoduje, że ruch jonów nie odbywa się po prostej lecz po dłuższym od prostej łuku łączącym rozłączone końcówki.
- C. Okres nie zależy w ogóle od masy. Moment bezwładności pręta oraz moment siły są proporcjonalne do masy i w równaniach ruchu masa skręca się.
- D. Ciepło właściwe jest proporcjonalne do liczby stopni swobody w jednostce masy substancji. W przypadku wodoru ze względu na jego najmniejszą masę atomową liczba ta jest największa.
- E. Układ będzie w równowadze trwałej, jeżeli po wytrąceniu z tej równowagi będzie starał się do niej wrócić. Innymi słowy, po wychyleniu np. tłoczka lewego w górę o  $x$  (ryc. 4), na poziomie A ciśnienie po lewej stronie powinno być wyższe niż po stronie prawej. Ze względu na nieściśliwość cieczy musi zachodzić związek

$$x' R^2 = x r^2,$$

stąd

$$x' = x \frac{r^2}{R^2}.$$

Wypadkowa zmiana ciśnienia na poziomie A po lewej stronie rurki wynosi

$$\Delta p = \rho_2 g 2x' + \rho_1 g 2x - \rho_2 g 2x = \rho_2 g 2x \frac{r^2}{R^2} + \rho_1 g 2x - \rho_2 g 2x.$$

Zmiana powyższa musi być dodatnia, a zatem

$$\rho_2 \frac{r^2}{R^2} + \rho_1 - \rho_2 > 0$$

czyli

$$\rho_1 > \rho_2 \left( 1 - \frac{r^2}{R^2} \right)$$

Źródło:  
Zadanie pochodzi z „Druk OF”

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