

XXXIV OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

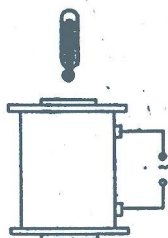
Zadanie teoretyczne

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

ZADANIE T2

Nazwa zadania: „Termometr rtęciowy w pobliżu elektromagnesu”

- A) Zbiorniczek czułego termometru rtęciowego umieszczono w pobliżu czołowej powierzchni rdzenia silnego elektromagnesu zasilanego prądem przemiennym (rys. 4). Jak zmieni się wskazanie termometru po włączeniu elektromagnesu?



Rys. 4

Nazwa zadania: „Kaskader – motocyklista”

- B) Kaskader przeskakuje na motocyklu ponad postawionymi obok siebie samochodami stosując raz próg poziomy umieszczony na wyższym poziomie (rys. 5a), a raz odpowiedni próg ukośny umieszczony na niższym poziomie (rys. 5b). W którym przypadku pionowa składowa prędkości motocykla w chwili zetknięcia się z ziemią



Rys. 5

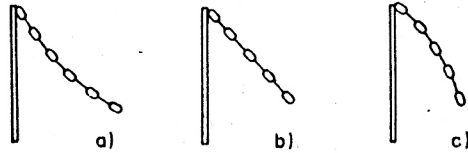
po skoku będzie większa, jeśli w obu przypadkach składowa pozioma prędkości motocykla jest taka sama? Dla uproszczenia możemy przyjąć, że motocyklista wraz z motocyklem stanowią punkt materialny.

Nazwa zadania: „Wirujący pręt z łańcuchem”

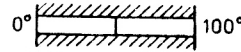
- C) Pręt z łańcuchem zamocowanym do jego końca wprowadzono w ruch wirujący ze stałą prędkością kątową (rys. 6). Jaki kształt przyjmie łańcuch po pewnym czasie, a, b czy c?

Nazwa zadania: „Dwa pręty o innych temperaturach”

D) Dwa pręty o jednakowych długościach i przekrojach, wykonane z różnych materiałów zespolono ze sobą i odizolowano ich powierzchnie boczne od otoczenia (rys. 7). Koniec lewego pręta utrzymuje się w stałej temperaturze równej 0°C a koniec drugiego również w stałej temperaturze ale równej 100°C .



Rys. 6



Rys. 7

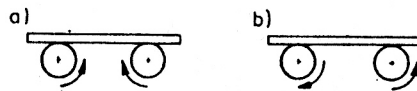
Przewodnictwo cieplne lewego pręta jest dwa razy większe niż prawego. Jaka będzie temperatura w miejscu gdzie pręty łączą się ze sobą (w stanie stacjonarnym)? Rozszerzalność cieplną zaniedbujemy.

Nazwa zadania: „Wodospad Niagara”

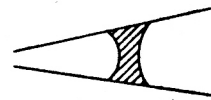
D) Oszacuj różnicę temperatur w dolnej i górnej części wodospadu Niagara w przypadku, gdy związana była ona jedynie ze spadkiem wody. Odpowiednie dane wyszukaj w tablicach.

Nazwa zadania: „Tocząca się deska”

F) Na dwa obracające się walce położono deskę (rys. 8). Deska znajduje się w stanie równowagi. W którym przypadku jest to stan równowagi trwałej?



Rys. 8



Rys. 9

Nazwa zadania: „Termometr między okładkami kondensatora”

G) Zbiorniczek czułego termometru wypełnionego wodą destylowaną umieszczono między okładkami kondensatora powietrznego. Po przyłożeniu do kondensatora napięcia zmiennego okazało się, że termometr wskazuje wyższą temperaturę. Dlaczego?

Nazwa zadania: „Obrót płaszczyzny polaryzacji”

H) Czy za pomocą dwóch polaryzatorów można obrócić płaszczyznę polaryzacji wiązki światła całkowicie spolaryzowanego o 90° (choćby ze stratą części natężenia)? Jeśli tak, to jak to zrobić?

Nazwa zadania: „Kropla cieczy w rurce”

I) Do zbieżającej się rurki wprowadzono kroplę cieczy. Początkowy kształt i położenie pokazuje rysunek 9. Czy jest to położenie równowagi, a jeśli nie, to w którą stronę kropelka się przesunie?

Nazwa zadania: „Talia kart”

- J)** Talię kart ułożono w sposób pokazany na rys. 10 (co druga jest wysunięta w dół). Przy dociskaniu jej do płaskiej powierzchni wystającymi kartami, z drugiej strony



Rys. 10



Rys. 11

pewna ilość kart wysunie się w górę (rys. 11). Ile razy należy talię dociskać do płaskiej powierzchni stroną, z której aktualnie są wysunięte karty, aby z talii żadna karta nie wystawała?

ROZWIĄZANIE ZADANIA T2

- A)** Termometr wskaże wyższą temperaturę wskutek ogrzewania rtęci przez wzbudzone w niej prądy wirowe.
- B)** Tor ruchu w obu wypadkach jest parabolą o wierzchołku znajdującym się raz nad początkiem przeszkody, a raz nad jej środkiem, musi on przebiegać jak najniżej nad przeszkodą, ale nie może jej dotknąć. W przypadku a wierzchołek paraboli musi znajdować się wyżej. Wynika stąd, że pionowa składowa prędkości w chwili zetknięcia się motocykla z ziemią musi być większa w przypadku a.
- C)** Ze względu na wzrost siły odśrodkowej przy oddalaniu się od pręta przyjmie kształt pokazany na rysunku a.
- D)** Z warunku stałości strumienia ciepła wzdłuż całego pręta wynika, że temperatura na złączu wyniesie $33 \frac{1}{3}^{\circ}\text{C}$.
- E)** Różnica temperatury wody na górze i na dole wodospadu wyniosłaby około $0,1^{\circ}\text{C}$. Wydaje się, że w warunkach naturalnych różnicę taką byłoby ciężko zmierzyć tym bardziej, że różne części wody dopływającej, wskutek różnych czynników mogłyby mieć nieco różne temperatury (np. inna w głównym nurcie a nieco inna przy brzegu).
- F)** Stan równowagi trwałej odpowiada przypadkowi b. Aby uzyskać odpowiedź wystarczy rozpatrzyć niewielkie wychylenie deski w poziomie i zauważyć, że wypadkowa siła pozioma pochodząca od tarcia o walce raz powoduje dalsze wychylenie deski a raz jej powrót do położenia początkowego.
- G)** Zmienne pole elektryczne powoduje ciągłe zmiany orientacji momentów dipolowych cząsteczek wody a to wskutek oddziaływania wzajemnego cząsteczek („tarcie wewnętrzne”) powoduje wydzielanie się ciepła.
- H)** Można. Pierwszy polaryzator należy ustawić tak, by jego płaszczyzna przepuszczania tworzyła kąt 45° (ważne by był to kąt różny od zera i od 90°) z płaszczyzną polaryzacji wiązki padającej a drugi tak, by jego płaszczyzna przepuszczania tworzyła z płaszczyzną polaryzacji wiązki padającej na pierwszy polaryzator kąt 90° . Światło przechodzi wtedy przez każdy z polaryzatorów (choć tylko częściowo) i po przejściu przez drugi polaryzator jest spolaryzowane prostopadłe do polaryzacji wiązki pierwotnej.
- I)** Nie jest to położenie równowagi. Kropla będzie przesuwając się ku zwężeniu. Zmniejsza się wtedy energia swobodna całego układu, gdyż zmniejsza się energia powierzchniowa związana z napięciem powierzchniowym a pozostałe składniki energii swobodnej pozostają stałe.

J) Operacje dociskania talii do stołu trzeba powtarzać tyle razy, ile było wysuniętych kart. Za każdym bowiem razem w przeciwną stronę wysuwają się (wskutek tarcia o karty sąsiednie) tylko te karty, które znajdowały się między kartami wysuniętymi poprzednio.

Źródło:
Zadanie pochodzi z „XXXIV Olimpiada Fizyczna” (1984/85)

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