

XXXVII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

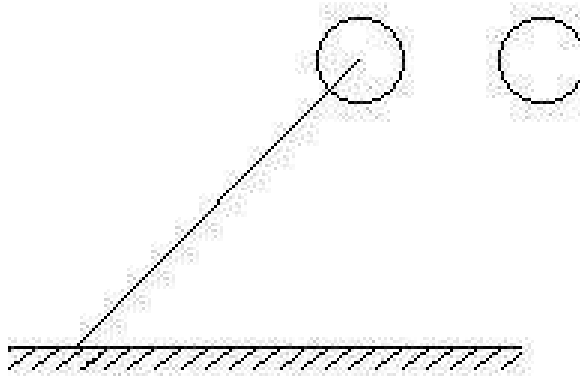
Zadanie teoretyczne

Wybierz lub podaj i krótko uzasadnij właściwą odpowiedź na dowolnie przez siebie wybrane siedem spośród dziesięciu poniższych punktów:

ZADANIE T2

Nazwa zadania: „Wyścig identycznych kul”

A. Dane są dwie identyczne kule. Do jednej z nich jest przymocowany nieważki pręt (rys.3) Kule znajdują się na tej samej wysokości nad podłożem.

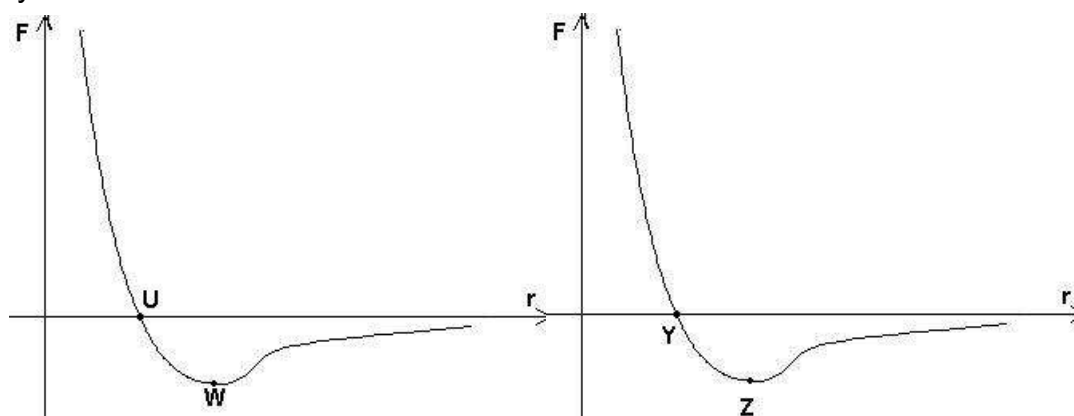


rys.3

Która z kul szybciej osiągnie podłoże, jeżeli puścimy je jednocześnie? Opory ruchu pomijamy (zarówno opór powietrza jak i tarcie pręta o podłoże).

Nazwa zadania: „Atomy i punkt równowagi”

B. Na rysunkach 4a i 4b naszkicowano (w różnych skalach) siłę wzajemnego oddziaływania F dwóch atomów oraz potencjał tego oddziaływania V w zależności od wzajemnej odległości atomów r . Stanowi równowagi odpowiadają punkty:

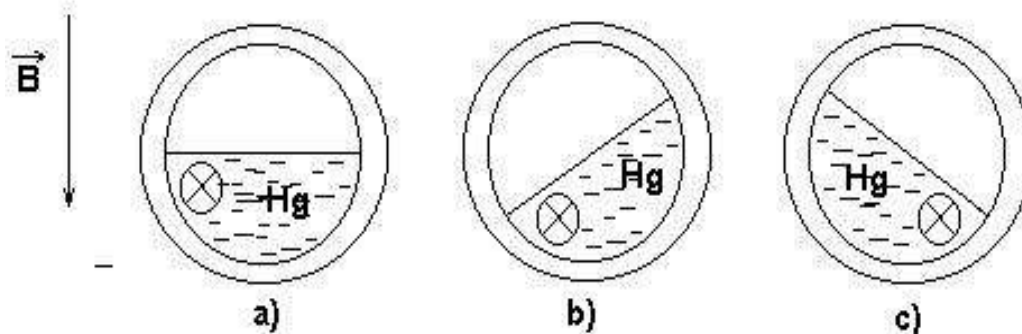


a) U i Y
b) U i Z
c) W i Y

d) W i Z

Nazwa zadania: „Rurka szklana”

C. Długa prostoliniowa rurka szklana wypełniona jest do połowy rtęci. Rurka została zamocowana poziomo w pionowo skierowanym (rys. 5) polu magnetycznym. Ustawienie powierzchni rtęci, gdy puścimy przez nią prąd I w kierunku



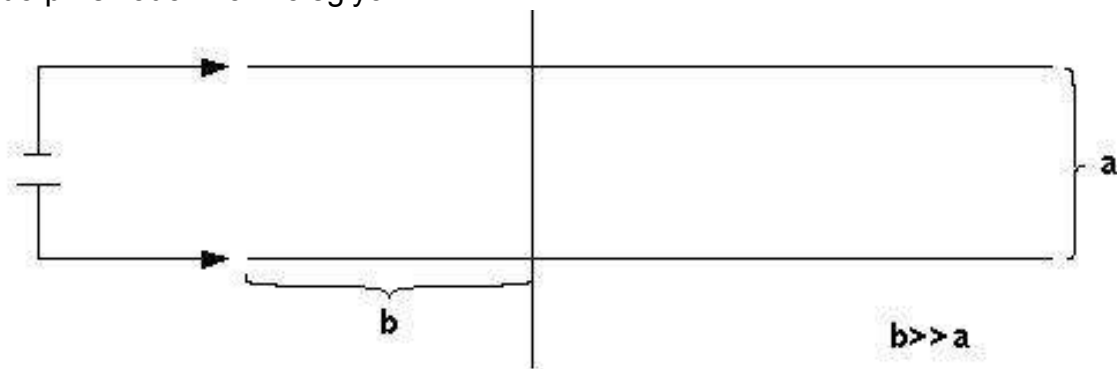
pokazanych na rysunku przedstawiono na rys.

- a) 5a
- b) 5b
- c) 5c

Występowanie menisku rtęci zaniedbujemy.

Nazwa zadania: „Trzy przewody”

D. Dane są dwa poziome równoległe przewody (rys.6), na których bez tarcia spoczywa trzeci przewód. Jak zachowa się ten trzeci przewód po podłączeniu napięcia do przewodów równoległych?



rys. 6

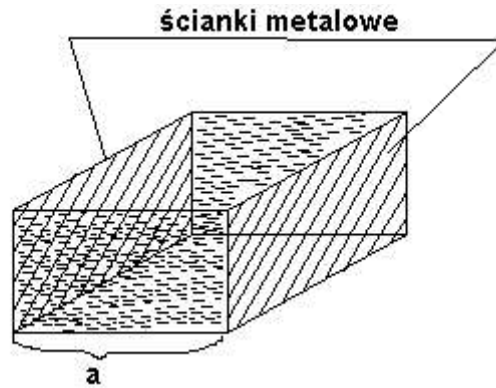
Nazwa zadania: „Przezroczysta torebka”

E. Gdy zamoczoną przezroczystą torebkę plastikową suszymy na suszarce, widzimy często na jej wewnętrznej stronie plamki składające się z wielkiej liczby blisko siebie położonych bardzo drobnych kropelek. Jaka jest przyczyna tego zjawiska?

Nazwa zadania: „Kondensator płaski”

F. Prostopadłe naczynie o trzech ściankach szklanych i dwóch metalowych (rys.7)

rys.7

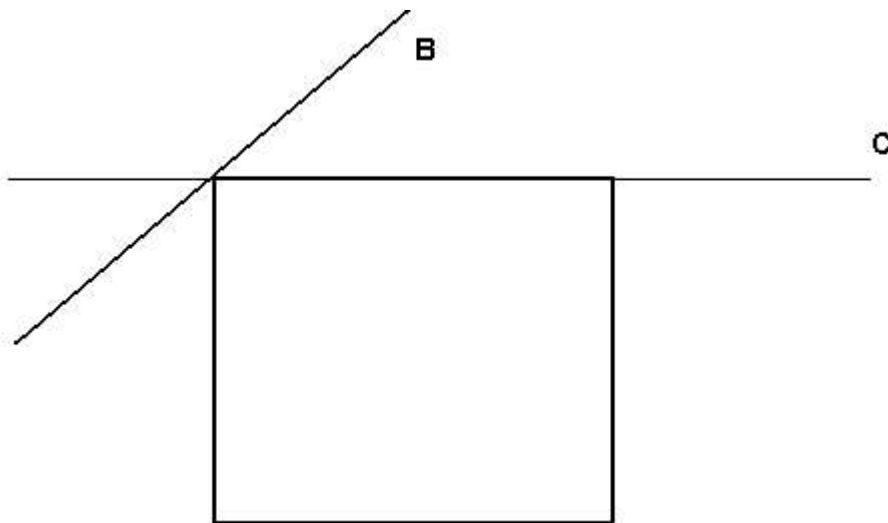


jest całkowicie wypełnione dielektrykiem i tworzy kondensator płaski. Kondensator ten, ze względu na pewną niezerową oporność dielektryka, po naładowaniu rozładowuje się z pewną stałą czasową T_1 .

Z jaką stałą czasową rozładowywałby się całkowicie wypełniony dielektrykiem kondensator różniący się od omawianego jedynie dwa razy większą odległością a między ściankami metalowymi?

Nazwa zadania: „Moment bezwładności”

G. Dany jest jednorodny kwadrat rys.8. Moment bezwładności tego kwadratu względem osi C jest



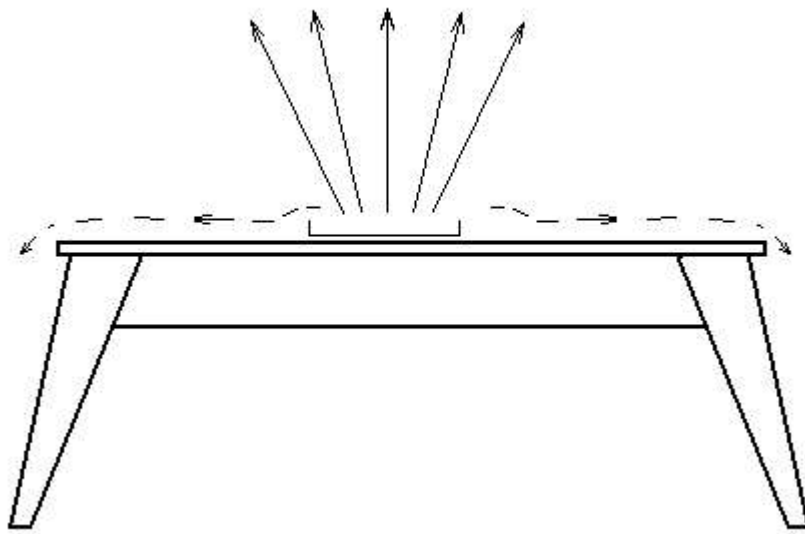
rys.8

- a) mniejszy niż
- b) taki sam jak
- c) większy niż

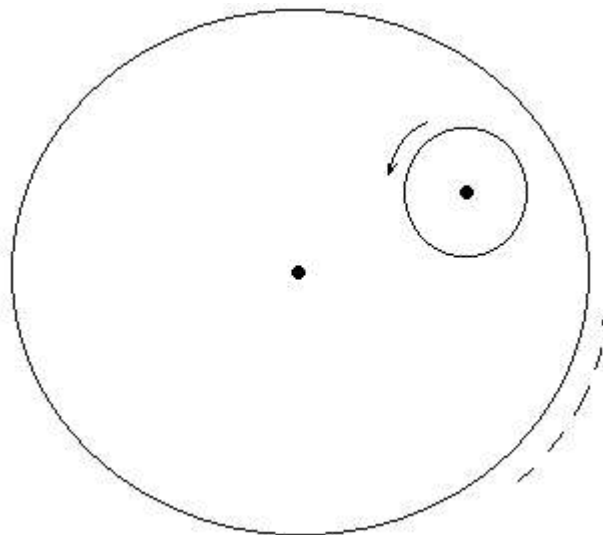
moment bezwładności tego kwadratu względem osi B. Obydwie rozważane osie leżą w płaszczyźnie kwadratu.

Nazwa zadania: „Pary benzyny”

H. Na stole ustawiono naczynie z benzyną – rys. 9. Pary benzyny rozchodzą się głównie zgodne ze strzałkami



rys 9.



rys.10

- a) ciągłymi
- b) przerywanymi

Zakładamy, że opisana sytuacja ma miejsce w zamkniętym pomieszczeniu bez przeciągów itp.

Nazwa zadania: „Silnik elektryczny”

I. Na dużej płycie mogącej się obracać bez oporów, ale spoczywającej, znajduje się silnik elektryczny przymocowany na stałe do płyty (rys. 10) poza jej osią.

Po włączeniu prądu wirnik silnika zaczął obracać się w kierunku zaznaczonego strzałką.

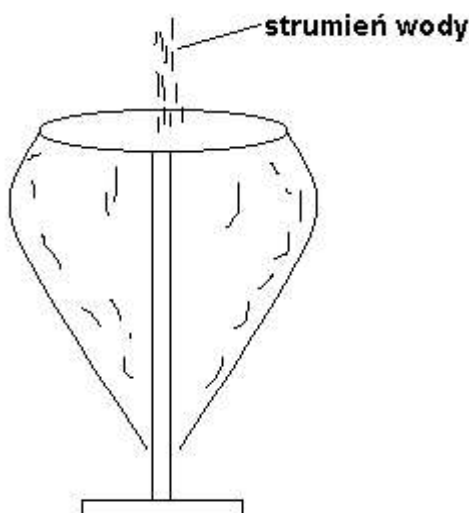
- a) Płyta po włączeniu silnika zaczęła obracać się w kierunku zaznaczonym strzałką przerywaną.
- b) Włączenie silnika nie spowodowało ruchu płyty.
- c) Po włączeniu silnika płyta rozpoczęła ruch w kierunku przeciwnym do zaznaczonego strzałką przerywaną.

Nazwa zadania: „Klosz wodny”

J. Dobierając odpowiednią prędkość wody oraz rozmiary kolistej płytki, na którą pada strumień wody, można uzyskać tzw. Klosz wodny pokazujący na rys. 11.

Co jest przyczyną zwężania klosza w dolnej jego części?

rys.11

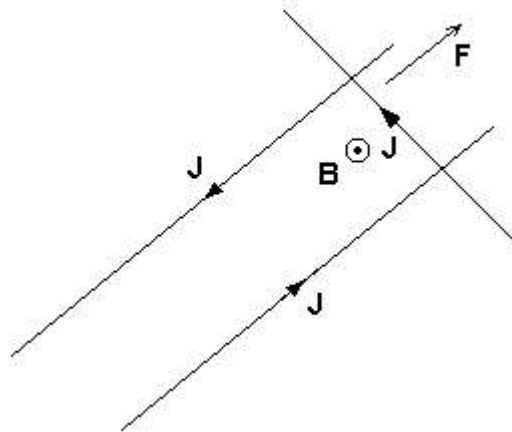


ROZWIĄZANIE ZADANIA T2

- A. Szybciej opadnie kula bez pręta. Pręt powoduje że kulka, do której jest on przymocowany, obraca się. W związku z tym na takich samych wysokościach energia kinetyczna ruchu postępowego (a więc i prędkość liniowa w kierunku pionowym) kuli z prętem jest mniejsza niż kuli bez pręta. Kula z prętem opada więc wolniej
- B. W równowadze potencjał musi mieć ekstremum. Wtedy siła jest równa zeru. Prawidłowa odpowiedź jest zawarta w punkcie b.
- C. Powierzchnia cieczy ustawia się prostopadle do wypadkowej siły, która na nią działa. Na rtęć działa siła ciężkości i siła Lorentza. Siła ciężkości jest skierowana pionowo w dół. Natomiast siła Lorentza jest skierowana poziomo w lewo. Zatem prawidłową odpowiedź podaje punkt c.
- D. Przewodnik ruchomy oddziałuje z pozostałymi przewodnikami z prądem w obwodzie. Ze względu na dużą odległość przewodnika ruchomego od zawierającego przewodniki nieruchome odcinka obwodu zawierającego ogniwo,

wystarczy rozważyć oddziaływanie przewodnika ruchomego z przewodnikiem nieruchomym.

Pole B , pochodzące od przewodników nieruchomych, przy prądzie I płynącym tak, jak na rys.21, jest zwrócone ku Czytelnikowi. Pole to powoduje, że na ruchomy przewodnik działa siła F starająca się przesunąć ten przewodnik w kierunku przeciwnym do źródła prądu. Nietrudno zauważyć, że zmiana kierunku prądu na przeciwny nie zmienia kierunku siły F .



rys.21

- E. Ze względu na brak dobrej wentylacji wilgotność względna wewnątrz worka jest wysoka. Woda parująca z zewnętrznej powierzchni worka ochładza jego powierzchnię oraz warstwę powietrza przy wewnętrznej powierzchni worka. Powoduje to, że para wodna tuż przy powierzchni worka staje się parą przesyconą, a wtedy zaczyna się skraplać.
- F. Stałą czasową jest iloczynem opór i pojemności. Dwukrotne zwiększenie a dwukrotnie zwiększa opór i dwukrotnie zmniejsza pojemność. Zatem stała czasowa układu nie ulega zmianie.
- G. Jak wiadomo (było to już wielokrotnie wykorzystywane w zadaniach olimpijskich) moment bezwładności jednorodnego kwadratu I względem osi leżącej w płaszczyźnie kwadratu i przechodzącej przez jego środek nie zależy od kąta jaki ta oś tworzy z bokami kwadratu. Z twierdzenia Steinera momenty bezwładności względem osi B i C wynoszą odpowiednio

$$I_B = I + \frac{1}{2}Ma^2$$

$$I_C = I + \frac{1}{4}Ma^2$$

gdzie M oznacza masę kwadratu a a – jego bok. Widać, że $I_B > I_C$.

- H. Benzyna jest złożona z węglowodorów zawierających po około 10 atomów węgla. Jej średni ciężar cząsteczkowy jest kilkakrotnie większy od średniego ciężaru cząsteczkowego powietrza wynoszącego około 30. Zatem gęstość par benzyny większa od gęstości powietrza w tych samych warunkach i pary benzyny powinny rozchodzić się głównie w kierunkach wskazanych strzałkami przerywanymi.
- I. Z zasady zachowania momentu pędu wynika, że łączny moment pędu układu musi być stały. Zatem płyta powinna obracać się w kierunku przeciwnym do wskazywanego przez strzałkę przerywaną.

J. Przyczyną zwężenia się klosza w dolnej części jest głównie napięcie powierzchniowe dążące do zmniejszenia powierzchni wody. (W górnej części klosza napięcie powierzchniowe też oczywiście występuje, ale wtedy przeważają różnego rodzaju efekty dynamiczne).

(1 pkt za każdy podpunkt)

Źródło:
Zadanie pochodzi z „Druk OF”

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