

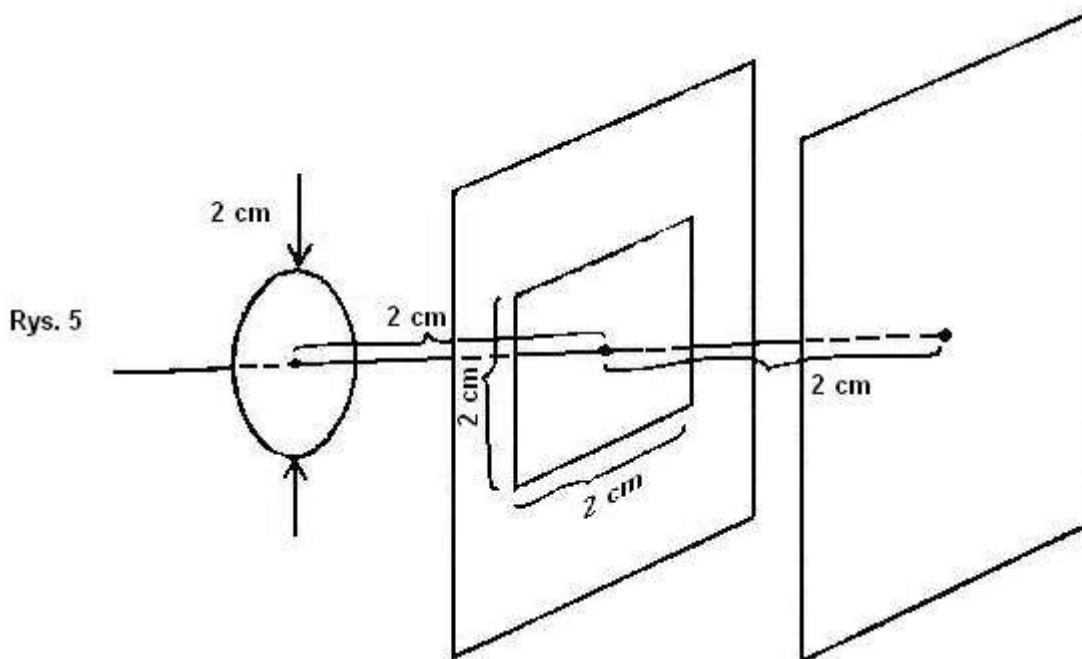
XXXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

Zadania teoretyczne

ZADANIE T3

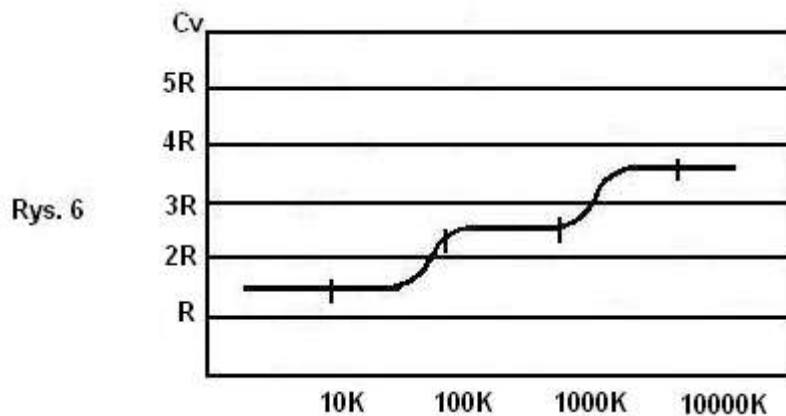
Nazwa zadania: „Powtórka z fizyki”

- A. Zestawiono układ przedstawiony na rys. 5 składający się z jednorodnie świecącego krążka o średnicy 2 cm, przesłony z wyciętym otworem kwadratowym o boku równym 2 cm i ekranem. Krążek, przesłona i ekran są wzajemnie równoległe.



Odległość krążek – przesłona i przesłona – ekran są jednakowe i równe 2 cm. Środek krążka i środek kwadratu leżą na tej samej prostej prostopadłej do ekranu. Jaki kształt ma oświetlony (choćby częściowo) powierzchnia ekranu?

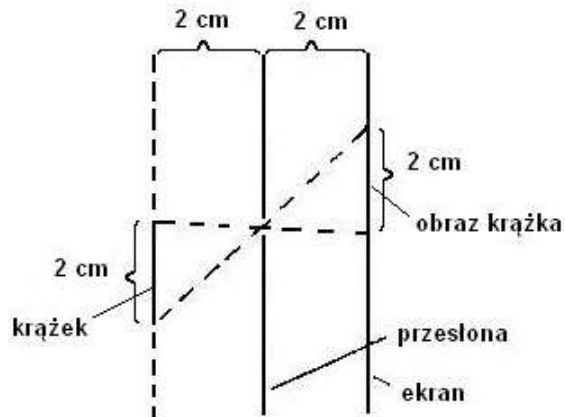
- B. Na rys. 6 przedstawiono molowe ciepło właściwe C_v pewnego gazu w zależności od temperatury. Iloatomowe (co najmniej) są cząsteczki tego gazu?



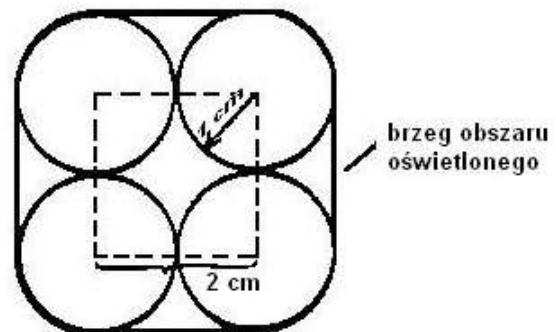
- C. Zaproponuj metodę pomiaru kierunku i prędkości wiatru za pomocą ultradźwięków.

ROZWIĄZANIE ZADANIA T3

- A. Gdyby w przesłonie był tylko mały otworek O , to otworek ten, niezależnie od swojego położenia, odwzorowałby świecący krążek na tej samej wielkości jasny krążek na ekranie położony symetrycznie względem O – rys. 18.



Rys. 18



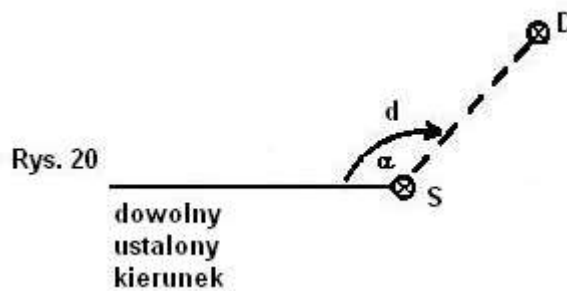
Rys. 19

Otwór kwadratowy można traktować jako nieskończony zbiór małych otworków, z których każdy tworzy „swoją” obraz świecącego krążka. Oświetlany obszar ekranu jest sumą jasnych krążków tworzonych przez poszczególne punkty otworu kwadratu. W celu wyznaczenia kształtu tego obszaru wystarczy rozpatrzyć obszary tworzone przez punkty położone tuż przy krawędziach otworu kwadratowego. Łatwo zauważyć, że obszarami tworzonymi przez te punkty są krążki o średnicach tworzących na ekranie kwadrat o boku równym 2 cm, pokazany na rys. 19. Obszar oświetlony na ekranie ma więc kształt pokazany na rys. 19 linią ciągłą.

- B. Molowe ciepło właściwe C_v jest równe $1/2 nR$, gdzie n jest liczbą stopni swobody. Z faktu, że najwyższe ciepło molowe gazu wynosi $7/2 R$ wynika, że cząstka ma siedem stopni swobody. Gdyby cząstka była jednoatomowa, to miałaby ona tylko trzy stopnie swobody związane z ruchem postępowym i jej ciepło właściwe byłoby równe $3/2 R$ niezależnie od temperatury. Wynika stąd, że cząsteczki rozważanego gazu są co najmniej dwuatomowe.

- C. Zadanie powyższe dopuszcza wiele rozwiązań, zależnie od inwencji rozwijającego. Oto jedna z możliwych rozwiązań:

Załóżmy, że dysponujemy źródłem S impulsów ultradźwiękowych, ich odbiornikiem po przebyciu określonej drogi d , będzie najkrótszy, gdy impuls będzie poruszać się w kierunku wiatru. Należy więc znaleźć takie położenia odbiornika D , czyli taką wartość α_0 kąta α , przy którym czas przebywania określonej drogi d będzie najkrótszy – rys. 20. Wartość α_0 opisuje kierunek wiatru (zakładamy, że wieje on poziomo).



Do wyznaczenia prędkości wiatru ustawiamy **S** i **D** tak, by wiał dokładnie w kierunku prostej **SD**. Mierząc czas przelotu t sygnału ultradźwiękowego od **S** do **D** po znanej drodze d i znając prędkość ultradźwięków w powietrzu v_p wyznaczymy prędkość wiatru v_w korzystając z zależności:

$$d = (v_p + v_w) t$$

Aparatura elektroniczna umożliwia wysyłanie i odbieranie bardzo krótkich impulsów ultradźwiękowych a także pomiar bardzo krótkich odstępów czasu. Dzięki temu **S** i **D** można umieścić na niewielkim obrotowym stoliku o średnicy kilkudziesięciu centymetrów.

Aby opisana metoda miała praktyczne znaczenie prędkość ultradźwięków w powietrzu powinna słabo zależeć od ciśnienia, temperatury, wilgotności itp. Do pomiarów meteorologicznych, gdzie wymagana jest niezbyt duża dokładność, można przyjąć że tak właśnie jest. Do pomiarów dokładniejszych konieczne jest stosowanie bardziej złożonych metod pomiarowych.

(Brak punktacji)