

### Zadanie 1. (T2/III/29OF)

Dana jest soczewka cienka o średnicy  $d=5$  cm i ogniskowej  $f=10$  cm. Za pomocą tej soczewki, przez zogniskowanie promieni słonecznych, chcemy maksymalnie ogrzać ciało doskonale czarne w postaci kulki o promieniu  $r$ . Wyznacz zależność temperatury, do której możemy ogrzać kulkę, od jej promienia  $r$ .

Zakładamy, że soczewka przepuszcza całe padające nań światło i że proces ogniskowania prowadzimy w próżni w otoczeniu o temperaturze  $T_0=300$  K. Zakładamy ponadto, że kulka doskonale prowadzi ciepło, dzięki czemu w każdej chwili temperatura wszystkich jej punktów jest taka sama.

Dane liczbowe;

1) stała słoneczna

$$S=0,139\text{J}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

2)stała Stefana-Boltzmann

$$\sigma=5,67\cdot 10^{-12}\text{J}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{K}^{-4}$$

2) temperatura powierzchni Słońca

$$T_S=6000\text{ K}$$

UWAGA; całkowita energia wypromieniowania w ciągu 1 s przez  $1\text{cm}^2$  powierzchni ciała doskonale czarnego, zgodnie z prawem Stefana-Boltzmann, wynosi  $\sigma T^4$ , gdzie;  $\sigma$  oznacza Stefana-Boltzmann, a  $T$  – temperaturę bezwzględną ciała.

### Zadanie 2. (T3/III/25OF)

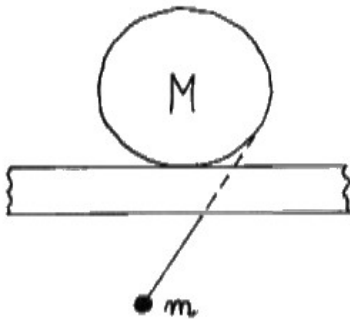
Nad rozległą, poziomą równią rozpylono z samolotu ciekły, bezbarwny środek owadobójczy o współczynnikach załamania dla skrajnych obszarów widma widzialnego równych:  $n_{cz}=1,460$  (dla czerwieni) i  $n_f=1,470$  (dla fioletu). Zanim kropelki cieczy opadły na ziemię, nad równiną zaobserwowano tęczę związaną z występowaniem tych kropelek w powietrzu. Wyznacz promień kątowy czerwonego i fioletowego łuku tęczy. Jakie ograniczenie na wysokość kątową Słońca nad horyzontem wynika z faktu, że tęczę w ogóle zaobserwowano? Zakładamy, że Słońce jest punktowym, bardzo odległym od Ziemi źródłem światła.

Wskazówka: Wykaż, że dla różnych długości fali ekstremalne wartości kąta, pod jakim promień opuszcza kropelkę po jednokrotnym wewnętrznym odbiciu, są różne. Wykaż, że maksimum natężenia danej barwy odpowiada ekstremalnej wartości wspomnianego wyżej kąta. Efektów związanych z wielokrotnymi odbiciami promieni w kropelkach można nie rozpatrywać.

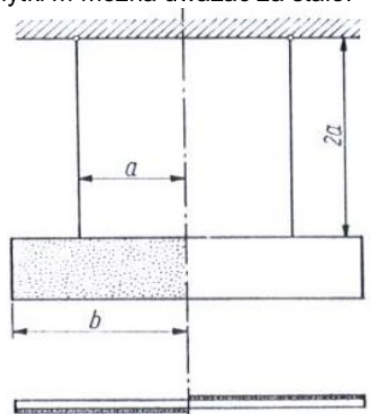
### Zadanie 3. (T3/III/21OF)

Płaską, cienką, prostokątną płytkę o masie  $m$  zawieszono pionowo (w sposób symetryczny) na dwóch nieważkich, nierozciągliwych nitkach tak, jak to pokazuje rysunek 1. Połowę powierzchni z każdej strony płytki pokryto aktywnym chemicznie metalem. Całość umieszczono w bańce szklanej, początkowo opróżnionej, do której w pewnym momencie wpuszczono gazowy chlor pod ciśnieniem  $p$ . Zakładając że, prawdopodobieństwo zajścia reakcji chemicznej przy zderzeniu cząsteczki chloru z metalem wynosi  $P < 1$ , oblicz kąt, o jaki obróci się płytka wokół osi pionowej w stanie równowagi.

Wskazówka. Przyjmijmy, że gęstość chloru jest praktycznie taka sama po obu stronach płytki, że spadek ciśnienia chloru w miarę zachodzenia reakcji jest zaniedbywanie mały i że powstający chlorek metalu pozostaje na płytce. Zakładamy również, że w okresie czasu, w którym prowadzimy obserwację, przereagowało na tyle mało chloru, że prawdopodobieństwo  $P$  i masę płytki  $m$  można uważać za stałe.



rys. 4

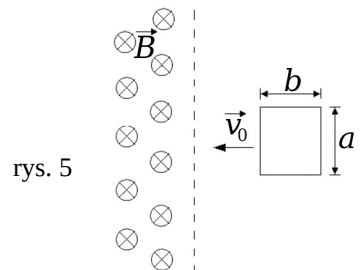


rys.1

### Zadanie 4. (T2/III/25OF)

Na poziomych równoległych szynach znajduje się walec z nawiniętą nitką, na której końcu przymocowany jest ciężarek. Początkowo walec jest przytrzymywany i układ walec + ciężarek nie porusza się. W pewnej chwili walec zwolniono. Po pewnym czasie oś walca uzyskała stałe przyspieszenie  $a$  (rys. 4). Wiedząc, że ruch walca odbywa się bez poślizgu określ:

- stosunek masy ciężarka  $m$  do masy walca  $M$ ,
- minimalny współczynnik tarcia posuwistego



rys. 5

### Zadanie 5. (T3/III/32OF)

Prostokątna ramka z cienkiego, jednorodnego drutu, o oporności  $R$  i masie  $m$  poruszając się z prędkością początkową  $v_0$  wbiega w obszar stałego, jednorodnego pola magnetycznego o indukcji  $B$  prostopadłej do płaszczyzny ramki oraz do  $v_0$ . Prędkość  $v_0$  jest prostopadła do jednego z boków ramki. Wymiary ramki wynoszą  $a \times b$ . Opisz ruch ramki.