

Zestaw 5 RUCH HARMONICZNY I FALOWY

Ruch harmoniczny

1. Aerometr w kształcie rurki walcowatej o średnicy d pływający w cieczy o gęstości ρ został lekko potrącony w kierunku pionowym. Znaleźć okres wahań aerometru, jeżeli jego masa wynosi m . Tarcie pomijamy.
2. Oblicz okres drgań masy $m = 121$ g rtęci o gęstości $\rho = 13.6$ g/cm³ znajdującej się w U-rurce o powierzchni przekroju $S = 0.3$ cm².
3. Jaki jest okres drgań wahadła matematycznego o długości $L = 24$ cm.
4. Wahadło matematyczne o długości L wychyla się w czasie wahań o kąt $\alpha = 30^\circ$. O jaki kąt wychyli się wahadło, jeśli przy przejściu przez położenie równowagi zahaczyło się o gwóźdź znajdujący się w połowie długości wahadła?

Nieinercjalne układy odniesienia

5. Na desce leży ciało o masie $m = 0.1$ kg. Deska wykonuje ruch harmoniczny w kierunku pionowym z okresem $T = 0.5$ s i amplitudą $A = 2$ cm. Wyznaczyć nacisk N ciała na deskę.
6. Z jaką amplitudą A_1 powinna drgać deska z ciałem (zadanie jak wyżej), aby ciało zaczęło odskakiwać od deski?
7. Deska wykonuje drgania harmoniczne w kierunku poziomym o okresie, $T = 5$ s. Leżące na niej ciało zaczyna się ślizgać, gdy amplituda osiągnie wartość $A = 0.6$ m. Jaki jest współczynnik tarcia f między ciałem a deską?

Ruch falowy ośrodka:

8. Fala poprzeczna rozchodzi się wzdłuż sznura z prędkością $v = 15$ m/s. Okres drgań sznura $T = 1.2$ s a amplituda $A = 2$ cm. Obliczyć:
 - a.) długość fali,
 - b.) fazę punktu oddalonego o 45 cm od źródła fal po czasie $t = 4$ s,różnicę faz dwóch punktów leżących na promieniu a odległych od źródła o 20 i 30 m.
9. Jaka różnicę faz będą miały drgania dwóch punktów znajdujących się w odległości odpowiednio 10 i 16 m od źródła drgań? Okres drgań 0.04 s, prędkość rozchodzenia się drgań 300 m/s.
10. Znaleźć różnicę faz drgań punktów leżących na tym samym promieniu i w odległości 2 m jeden od drugiego, jeżeli długość fali wynosi 1 m.
11. Odległość od położenia równowagi punktu materialnego znajdującego się w odległości 0.004 m od źródła drgań wynosi w chwili $t = T/3$ połowę amplitudy. Znaleźć długość rozchodzącej się fali płaskiej, jeżeli okres drgań wynosi T

12. Amplituda drgania tłumionego zmniejsza się w czasie jednego okresu 3 razy. O ile procent okres drgania tłumionego jest większy w porównaniu z okresem po usunięciu przyczyny tłumienia?

13. Początkowa amplituda drgania tłumionego $A_0 = 3$ cm a po czasie $t = 10$ s, $A_1 = 1$ cm. Po jakim czasie amplituda drgań będzie równa $A_2 = 0.3$ cm? Obliczyć okres drgań tłumionych wiedząc, że okres drgań własnych wynosi 1 s.

14. W wyniku interferencji fal o częstotliwościach $f = 475$ Hz powstała fala stojąca. Odległość dwu sąsiednich węzłów fali stojącej wynosi 1.5 m. Jaka jest prędkość rozchodzenia się fali w ośrodku w którym powstała fala stojąca?

Elementy akustyki

15. Zakryta z obu stron rura wydaje podstawowy dźwięk o częstotliwości 130,5 Hz. Rurę otwarto z obu stron. Jaki podstawowy dźwięk będzie ona wydawać? Jaka jest długość rury?

16. Jaka jest podstawowa częstotliwość drgań słupa powietrza w rurze o długości $L = 1.7$ m zamkniętej:

- a.) z obu końców,
- b.) z jednego końca?

17. Piszczałka otwarta i zamknięta wydaje tony o częstotliwości podstawowej 435 Hz. Oblicz długość obu tych piszczałek.

18. Natężenie dźwięku w odległości 20 m od źródła wynosi $I = 3 \cdot 10^{-9}$ W/cm². Jakie jest natężenie dźwięku w odległości 100 m jeżeli współczynnik pochłaniania powietrza $k = 5 \cdot 10^{-5}$ 1/cm?

19. Amplituda fali dźwiękowej podwoiła się. Jaki jest jej wzrost w decybelach?

20. Natężenie dźwięku wychodzącego z głośnika jest proporcjonalne do kwadratu przyłożonego napięcia elektrycznego. Jeżeli napięcie zwiększyć 10 razy, to o ile decybeli wzrośnie natężenie dźwięku?

21. Amplituda pewnej fali dźwiękowej jest 1000 razy większa niż minimalna amplituda dźwięku, który można jeszcze usłyszeć. Jakie jest natężenie w decybelach tej fali dźwiękowej?

Efekt Dopplera

22. Podstawowa częstość sygnału parowozu wynosi $f = 600$ Hz. Jaką częstość odbiera obserwator?

- a.) pociąg się zbliża z prędkością $u = 60$ km/h,
- b.) pociąg oddala się z tą samą prędkością.

23. Nietoperz leci prostopadle do ściany z prędkością $u = 6$ m/s wytwarzając ultradźwięki o częstotliwości $f = 4.5 \cdot 10^4$ Hz. Dźwięki, o jakiej częstotliwości odbiera nietoperz?

24. Źródło dźwięku o częstotliwości $f = 18\,888$ Hz przybliży się do ustawionego rezonatora nastrojonego na falę akustyczną o długości fali $\lambda = 1.75$ cm. Jaką prędkość powinno mieć źródło, żeby jego fala dźwiękowa wzbudziła drgania rezonatora?

Zestaw 6 STANY SKUPIENIA CIAŁ

Ciśnienie wewnątrz cieczy (prawo Pascala)

1. Pęcherzyk powietrza podwaja swoją objętość wznosząc się z dna jeziora do jego powierzchni. Jaka jest głębokość jeziora, jeżeli temperatura na dnie wynosi 4°C , a na powierzchni 20°C ?
2. Jak głęboko pod powierzchnią jeziora trzeba nurkować, żeby napotkać ciśnienie o 50 % wyższe niż na powierzchni?
3. Jeden koniec rurki w kształcie litery U jest zamknięty, a drugi otwarty. W rurce znajduje się rtęć, przy czym w zamkniętym ramieniu jest jej więcej o 1 cm. Jakie ciśnienie panuje w zamkniętej części rurki, jeśli ciśnienie atmosferyczne wynosi 770mmHg.
4. Do rurki w kształcie litery U wlano rtęć, a następnie dolano wody. Zmierzono, że różnica poziomu cieczy w obu tych naczyniach wynosi 25cm. Oblicz wysokość słupa wody.

Siła wyporu

5. Gęstość lodu wynosi 0.9 g/cm^3 . Jaki ułamek objętości kostki lodu znajduje się nad poziomem wody? Czy odpowiedź jest niezależna od kształtu kawałka lodu?
6. Na powierzchni morza dryfuje bryła lodu. Część tej bryły o objętości 3m^3 wystaje ponad poziom wody. Oblicz objętość całej bryły
7. Kawałek drewna o gęstości 0.8 g/cm^3 pływa w cieczy o gęstości 1.2 g/cm^3 . Objętość całego kawałka drewna jest równa 36 cm^3 .
 - a.) Jaka jest masa drewna?
 - b.) Jaka jest masa cieczy wypartej?
 - c.) Jaka objętość drewna znajduje się nad powierzchnią cieczy?
8. Balon o pojemności 120 cm^3 wypełniony jest ogrzany powietrzem o temperaturze 77°C i pod ciśnieniem 70 cm Hg. Obliczyć siłę nośną tego balonu. Temperatura powietrza zewn. 7°C . Ciężar właściwy powietrza w warunkach normalnych $\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$.
9. Ciało o gęstości 0.8 g/cm^3 zsuwa się bez tarcia z równi pochyłej o wysokości 3 m i wpada u jej podstawy do wody o gęstości 1 g/cm^3 . Jak daleko wypłynie to ciało z wody? Równia tworzy z poziomem kąt 30° .

Bilans ciepła

10. Ile śniegu o temperaturze $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ może stopić 1 kg pary wodnej o temperaturze $100\text{ }^{\circ}\text{C}$?
11. Ile lodu w temperaturze $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ należy wrzucić do 1 l wody w temperaturze $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ aby końcowa temperatura wody wyniosła $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?
12. Kawałek żelaza o masie $m_1 = 900\text{ g}$ ogrzany do temperatury $t_1 = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ wrzucono do $m_2 = 2,5\text{ kg}$ wody o temperaturze $t_2 = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Obliczyć temperaturę końcową żelaza i wody.
13. W mosiężnym kalorymtrze o masie $m_1 = 100\text{ g}$ znajduje się $m_2 = 120\text{ g}$ nafty o temperaturze $t_1 = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Do kalorymetru tego wrzucono $m_3 = 100\text{ g}$ żelaza ogrzanego do temperatury $t_2 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ i stwierdzono, że temperatura nafty wzrosła do $t_3 = 29\text{ }^{\circ}\text{C}$. Obliczyć ciepło właściwe nafty.
14. Kalorymetr mosiężny o masie $m = 100\text{ g}$, zawiera pewną ilość wody o temperaturze $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Do kalorymetru tego wrzucono $m_1 = 50\text{ g}$ żelaza ogrzanego do temperatury $t_2 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, przy czym stwierdzono, że temperatura wody w kalorymtrze wzrosła do $t_3 = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ile było wody w kalorymtrze?
15. Ile gramów lodu o temperaturze $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ należy wrzucić do mosiężnego kalorymetru o masie $m_1 = 150\text{ g}$ i o ciepłe właściwym $c_1 = 387\text{ J/kg K}$, a zawierającego $m_2 = 400\text{ g}$ wody o temperaturze $t_1 = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$, aby obniżyć temperaturę wody i kalorymetru do $t_2 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
16. Ile lodu o temperaturze $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ stopi 1 kg płynnego cynku, ogrzanego do $420\text{ }^{\circ}\text{C}$ tj. do temperatury topnienia cynku?

Zestaw 7 TERMODYNAMIKA GAZU DOSKONAŁEGO

Przemiany gazu doskonałego

1. Obliczyć masę powietrza zawartą w pokoju o pojemności 150 cm^3 pod ciśnieniem 72 cm Hg i o temperaturze $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Gęstość powietrza w warunkach normalnych przyjmujemy $\rho = 0,001293\text{ g/cm}^3$.
2. Gaz doskonały znajduje się w naczyniu o ustalonej objętości w temperaturze 0°C i pod ciśnieniem 1 atm .
 - a.) Jeżeli średnia prędkość na cząsteczkę podwoi się, to
 - jaka będzie nowa temperatura?
 - jakie będzie nowe ciśnienie?
 - b.) Jeżeli objętość naczynia wynosi 1 litr , to ile ono zawiera cząsteczek?
3. Masa atomowa tlenu wynosi 16 . Rozważyć 8 g O_2 w 8-litrowym naczyniu. Ciśnienie wynosi 1 atm .
 - a) Ile moli tlenu (O_2) jest w naczyniu?
 - b) Ile cząsteczek O_2 jest w naczyniu?
 - c) Jaka jest temperatura i całkowita energia kinetyczna cząsteczek?

4. Rozważyć 1 mol jednoatomowego gazu doskonałego i 1 mol dwuatomowego gazu doskonałego sprężonych adiabatycznie w tym samym stosunku objętościowym, każdy osobno. Jaki będzie stosunek ich temperatur po sprężeniu, jeżeli początkowo oba gazy znajdowały się w tej samej temperaturze?

5. Mol powietrza o ciśnieniu 1 atm i temperaturze 300 K zostaje adiabatycznie sprężony do ciśnienia 2 atm. Jakie są jego objętość i temperatura końcowa?

6. Jeden mol jednoatomowego gazu doskonałego rozpręża się przy stałym ciśnieniu P_1 od a do b.
- Ile wynosi T_2 wyrażone przez T_1 , V_1 i V_2 ?
 - Ile pracy wykonał gaz przy rozprężaniu się od a do b? Odpowiedź wyrazić przez P_1 , V_1 i V_2 .
 - Ile ciepła pobiera gaz przy przejściu od a do b? Odpowiedź wyrazić przez R , T_1 i T_2 .
 - Ile wynosi V_3 wyrażone przez V_2 , T_2 i T_3 ?

7. Rurka szklana zatopiona na jednym końcu zawiera słup powietrza zamknięty słupem rtęci. Gdy rurkę tę ustawić pionowo otwartym końcem do góry w temperaturze $t_1 = 2^\circ\text{C}$, długość słupka powietrza jest $l = 30\text{ cm}$. Nie uwzględniając rozszerzalności rurki obliczyć długość słupka zawartego w niej powietrza, gdy ogrzejemy ją do temperatury $t_2 = 57^\circ\text{C}$.

8. Zamknięta z jednej strony szklana rurka o długości $l = 45\text{ cm}$ została zanurzona otwartym końcem w naczyniu z rtęcią na głębokość $h = 40\text{ cm}$. Na jaką wysokość wzniesie się rtęć w rurce licząc od zanurzonego końca rurki?

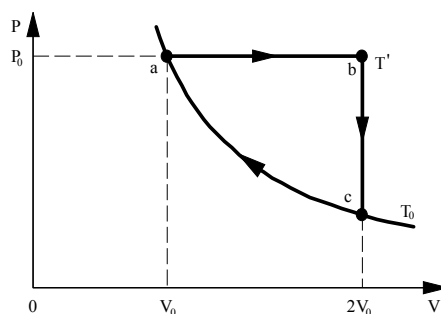
Maszyny cieplne

9. Jeden mol gazu N_2 o objętości $V_1 = 22.4$ litrów i pod ciśnieniem atmosferycznym rozpręża się adiabatycznie do objętości $V_2 = 2 V_1$. Następnie spręża się go izotermicznie do objętości początkowej.

- Ile wynoszą P_2 i T_2 ?
- Ile wynosi praca ΔW_{1-2} wykonana podczas rozprężania adiabatycznego?
- Ile wynosi praca ΔW_{2-3} wykonana podczas sprężania izotermicznego?
- Ile wynosi całkowita praca oddana na zewnątrz?
- Ile wynosi temperatura końcowa T_3 ?

10. Silnik cieplny przebiega cykl $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$. Droga $c \rightarrow a$ biegnie po izotermie.

- Jaka jest temperatura w punkcie b?
- Ile wynosi ciśnienie w punkcie c?
- Ile wynosi ciepło pobrane przez silnik przy przejściu od a do b?
- Ile energii mechanicznej należy dostarczyć w jednym cyklu pracy silnika?



11. Obliczyć pracę, którą wykona $m = 50\text{ kg}$ powietrza rozprężając się adiabatycznie od temperatury $T_1 = 100^\circ\text{C}$ do $T_2 = -100^\circ\text{C}$.

12. W temperaturze $T = 20^\circ\text{C}$ znajduje się $m = 2\text{ kg}$ powietrza pod ciśnieniem $P_1 = 10\text{ atm}$. Powietrze to rozpręża się izotermicznie do ciśnienia $P_2 = 1\text{ atm}$. Jaka pracę wykona powietrze podczas tego rozprężenia?

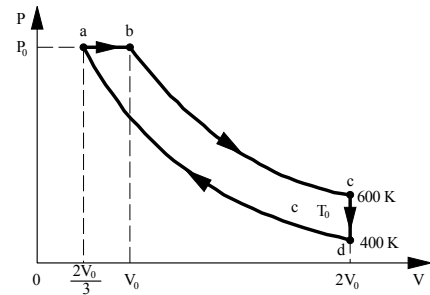
13. Rozważyć odwracalny obieg jednoatomowego gazu doskonałego.

$V_0 = 100 \text{ dm}^3$, $P_0 = 1 \text{ atm}$, $R = 8.2 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$. Na obie składają się:

- a-b rozprężanie izobaryczne przy $P = P_0$;
- b-c rozprężanie izotermiczne przy $T = 600 \text{ K}$;
- c-d oziębianie izochoryczne przy $V = 2V_0$;
- d-a sprężanie izotermiczne przy $T = 400 \text{ K}$.

Znaleźć:

- a.) W_{a-b} , W_{b-c} , W_{c-d} .
- b.) Znaleźć Q_{a-b} , Q_{b-c} , Q_{c-d} , Q_{d-a} przyjmując, że $W_{d-a} = -(200 \cdot 10^2/3) \ln 3 \text{ J}$.
- c.) Napisać wyrażenie na sprawność posługując się symbolami Q_{a-b} , Q_{b-c} , Q_{c-d} , Q_{d-a} . Podać wartość liczbowa.



14. Silnik Carnota pobiera energię z oceanu, a różnica temperatur między źródłem ciepła, które stanowi wierzchnia warstwa wody o temperaturze 15°C , a chłodnicą, czyli głębszymi warstwami, jest równa 5°C . Jeżeli silnik przenosi na powierzchnię 10^6 cal energii cieplnej na sekundę, to ile wynosi maksymalna moc wyjściowa wyrażona w watach?

15. Chłodnia Carnota pobiera 140 J ciepła z chłodzonego ciała. To ciepło jest dostarczane do wymiennika ciepła o temperaturze 27°C . Chłodzone ciało osiąga średnią temperaturę 7°C . Ile dżuli pracy mechanicznej należy dostarczyć do chłodni?

16. Mol powietrza o ciśnieniu 1 atm i temperaturze 300 K zostaje adiabatycznie sprężony do ciśnienia 2 atm . Jakie są jego objętość i temperatura końcowa?

17. Silnik Carnota pobiera energię z oceanu, a różnica temperatur między źródłem ciepła, które stanowi wierzchnia warstwa wody, a chłodnicą, czyli głębszymi warstwami, jest równa 5°C . Jeżeli silnik przenosi na powierzchnię 10^6 cal energii cieplnej na sekundę, to ile wynosi maksymalna moc wyjściowa wyrażona w watach?

18. Chłodnia Carnota pobiera 140 J ciepła z chłodzonego ciała. To ciepło jest dostarczane do wymiennika ciepła o temperaturze 27°C . Chłodzone ciało osiąga średnią temperaturę 7°C . Ile dżuli pracy mechanicznej należy dostarczyć do chłodni?

Zestaw 8 ELEKTROSTATYKA I

Siła Coulomba

1. Dwa jednakowe równoimienne ładunki o wartości 6 nC znajdują się w odległości $d = 6 \text{ cm}$. Wyznaczyć siłę działającą na ładunek 2 nC umieszczony: a) na odcinku łączącym oba ładunki w odległości $1/3d$ od jednego z nich, b) na symetralnej tego odcinka w odległości $1/2$ od jego środka.

2. Przyjmijmy, że atom wodoru składa się z elektronu o masie $9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ poruszającego się po orbicie kołowej o średnicy 10^{-10} m wokół protonu. Siła przyciągania jest równa $9 \cdot 10^{-8} \text{ N}$.

- a) Jaka jest prędkość elektronu?
- b) Ile wynosi stosunek prędkości światła do prędkości elektronu?
- c) Ile obiegów w ciągu sekundy wykonuje elektron?

3. Ile wynosi stosunek siły elektrostatycznej ($k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$) do siły grawitacji ($G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$) dla dwóch :

- elektronów?
- protonów?

Ładunek elementarny $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masa elektronu $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, masa protonu $m_p = 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

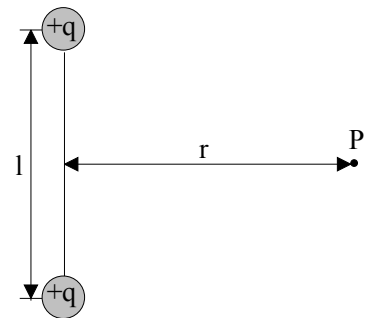
4. W modelu atomu wodoru Bohra elektron krąży po orbicie kołowej w odległości $5.3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ od protonu.

- Jakiej prędkości musi nabrać elektron, aby uciec do nieskończoności?
- Jaki jest stosunek energii potencjalnej do energii kinetycznej tego elektronu? Czy stosunek ten jest dodatni, czy ujemny?

Wyznaczanie natężenia pola i potencjału elektrycznego dla punktowych rozkładów ładunku

5. Potencjał pola elektrostatycznego w punkcie odległym o $r = 0.5 \text{ m}$ od ładunku punktowego wynosi $V = 10 \text{ V}$. Ile wynosi natężenie pola elektrostatycznego w tym punkcie?

6. Jak pole elektryczne (natężenie i potencjał) w punkcie P wyraża się za pomocą q , l i r ?



7. Dipol elektryczny o ładunkach $9 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ i $-9 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ i odległości między nimi $L = 10 \text{ cm}$ znajduje się :

- w próżni ($\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C} / (\text{V} \cdot \text{m})$),
- w nafcie ($\epsilon_r = 1.9$)

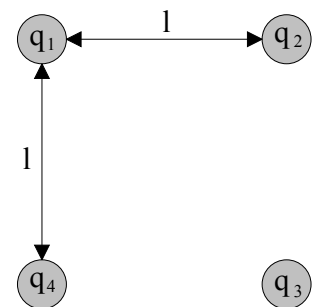
Znaleźć natężenie pola E i potencjał V :

- na osi dipola w odległości $L/4$ od ładunku ujemnego,
- w środku dipola,
- w odległości $L/2$ nad ładunkiem dodatnim,
- na symetralnej do osi dipola w odległości $L/2$ od jego środka.

8. Wyznaczyć natężenie pola elektrostatycznego w punkcie leżącym pośrodku między ładunkami o wartościach $q_1 = 1.66 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ i $q_2 = 2.33 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, znajdującymi się w nafcie o stałej dielektrycznej $\epsilon_r = 1.9$. Odległość między ładunkami $r = 0.2 \text{ m}$. Przenikalność dielektryczna próżni $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C} / (\text{V} \cdot \text{m})$. Rozpatrzeć dwa przypadki:

- ładunków jednoimiennych
- ładunków różnoimiennych.

9. Dwa jednoimienne ładunki $q_1 = 7 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ i $q_2 = 1.3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ znajdują się w odległości 6 cm od siebie. W jakiej odległości między nimi (licząc od q_1) należy umieścić trzeci ładunek, aby układ znajdował się w równowadze?



10. We wszystkich czterech wierzchołkach kwadratu o boku $l = 10 \text{ cm}$ są umieszczone jednakowe ładunki $q = 10^{-8} \text{ C}$. Podaj wielkość i kierunek E w środku kwadratu dla następujących znaków q_1, q_2, q_3, q_4 :

- $+, +, +, +$,
- $+, -, +, -$,
- $+, +, -, -$.

Kondensator kulisty

11. Dwie jednakowe kulki o masie $m = 0.02$ g każda wiszą na nitkach o długości $l = 0.2$ m zaczepionych w jednym punkcie. Jedną z kulek odchyłono i naładowano. Po zetknięciu się ze sobą kulki rozeszły się i nitki utworzyły kąt $\alpha = 60^\circ$. Określić wielkość ładunku pierwszej kulki.

12. Dwie jednakowe kulki o ładunkach q_1 i q_2 znajdują się w pewnej odległości od siebie. Jak zmieni się siła oddziaływania między nimi, jeżeli kulki zetkniemy ze sobą a następnie odsuniemy na poprzednią odległość?

13. Dwie jednoimiennie naładowane kulki, zawieszona na nitkach zaczepionych w jednym punkcie, znajdują się w pewnej odległości od siebie. Jaka powinna być gęstość materiału kulek, ażeby po ich zanurzeniu w oleju o gęstości $\xi_r = 900$ kg/m³ i względnej przenikalności dielektrycznej $\epsilon_r = 5$, kąt między nitkami nie uległ zmianie?

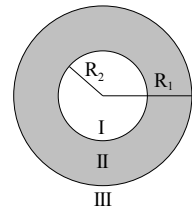
14. W oleju o gęstości $\xi_1 = 800$ kg/m³ wytworzono pionowe, jednorodne pole elektryczne o natężeniu $E = 3.6 \cdot 10^6$ V/m. W polu tym umieszczono naelektryzowaną kulkę o promieniu $r = 5 \cdot 10^{-3}$ m i gęstości $\xi_2 = 8.6 \cdot 10^3$ kg/m³. Obliczyć ładunek kulki, jeżeli wiadomo, że pozostaje ona w spoczynku.

15. Jak duża musi być kula, by otoczona powietrzem mogła utrzymywać napięcie równe pół miliona woltów? Jaki będzie ładunek tej kuli? (Maksymalne natężenie pola elektrycznego $E = 10^6$ V/m).

16. Ładunek $5 \cdot 10^{-10}$ C rozłożony jest równomiernie na powierzchni pustej, metalowej kulki o promieniu $2.5 \cdot 10^{-2}$ m. Znaleźć natężenie pola elektrostatycznego i potencjał :

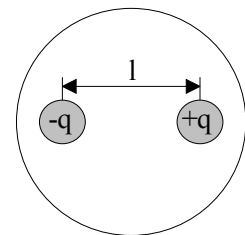
- wewnątrz i w środku kulki,
- na jej powierzchni,
- w odległości $5 \cdot 10^{-2}$ m od środka kulki

17. Rozważ pełną jednorodnie naładowaną kulę o promieniu R_1 z wydrążeniem kulistym o promieniu R_2 w środku. Jeżeli całkowity ładunek jest Q , to jakie jest pole E w obszarach I, II i III?



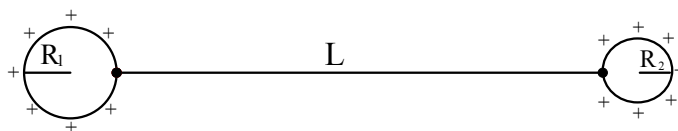
18. Dipol elektryczny składa się z dwóch ładunków q i $-q$, równych 10^{-7} C każdy i oddległych od siebie o $l = 2$ cm.

- Jaki jest całkowity strumień, czyli wypadkowa liczba linii sił wychodzących z kulistej powierzchni o promieniu 2 cm?
- Jaki jest potencjał elektryczny w środku kulki?
- Jakie jest pole elektryczne w środku kulki?



19. Dwie przewodzące kule są połączone za pomocą drutu przewodzącego o długości L , gdzie $L \gg R_1 > R_2$. Do tego przewodzącego układu został doprowadzony ładunek, który wytworzył potencjał o wartości V_0 .

- Jaki jest stosunek E_1 (na powierzchni kuli o promieniu R_1) do E_2 (na powierzchni kuli o promieniu R_2)?
- Jaki jest stosunek σ_1 do σ_2 ?
- Jak q_1 i q_2 wyrażają się za pomocą V_0 , R_1 i R_2 ?



Zestaw 5.

prędkość dźwięku w powietrzu 340 m/s

oscylator harmoniczny $F = -k \cdot x$, $E_{Tot} = \frac{1}{2} kA^2$ równanie ruchu $x = A \cos(\omega t + \phi)$

oscylator tłumiony $m \cdot a = F = -k \cdot x - b \cdot x'$

równanie ruchu $x = A \exp(-\beta t) \cos(\omega_1 t + \phi)$ $\beta = \frac{2b}{m}$, $\omega_1 = \sqrt{\omega^2 - \beta^2}$

równanie fali płaskiej $\zeta = A \cos\left(\omega\left(t - \frac{x}{v}\right)\right)$

związki falowe $\lambda = Tv$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$

definicja poziomu hałasu $L = 10 \text{Log}\left(\frac{I}{I_0}\right)$ [dB]

wzory Dopplera $f = f_0 \frac{v_g \pm v_0}{v_g \pm v_z}$

Zestaw 6.

1 cal = 4,1855 J

ciepła właściwe [J/kgK]: wody: 4200; żelaza: 461, miedzi: 387; cynku: 398

ciepło topnienia [J/kg]: lodu: $334 \cdot 10^3$; cynku: $118 \cdot 10^3$

$R = 8,314 \frac{J}{kg \cdot K}$

równanie stanu gazu doskonałego $pV = nRT$

w przemianie adiabatycznej $pV^\chi = const$ $\chi = \frac{C^p}{C^v}$

pierwsza zasada termodynamiki $dQ = dU + dW$

Zestaw 8.

ładunek elektronu: $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, masa elektronu: $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg

siła Coulomba $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} = \frac{9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}}{\epsilon}$