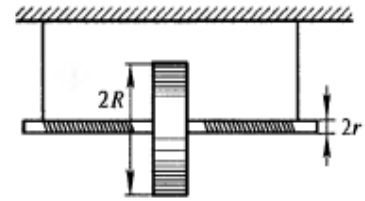


«ДАРЫН» РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ ОРТАЛЫҒЫ
ФИЗИКА ПӘНІ БОЙЫНША РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ОЛИМПИАДАНЫҢ ҮШІНШІ
(ОБЛЫСТЫҚ) КЕЗЕҢІ (2022-2023 ОҚУ ЖЫЛЫ)

11 сынып, 1 тур

Жұмыс уақыты: 4 сағат

Есеп_1 [7 ұпай]. Максвелл дискісінің қозғалысын (ауырлық күші өрісіндегі айналу осінің вертикаль қозғалысы) қарастырайық. Массасы M және радиусы R диск, радиусы r болатын білікшеге орнатылған, білікшенің дискіден шығып тұратын бөлігінің массасы m ($m \ll M$), және осы бөлікке оралған жіптер арқылы диск штативке ілінген. Диск төмен қарай түскен кезде жіптер тарқатылады, диск шыр айналады, одан кейін диск шиыршықталады және жіптер оралады. Дискі түскен және көтерілген кездегі керілу күшін анықтаңыз.



Есеп_2 [7 ұпай]. Өлшемі $a \times a$ болатын қорап түбімен, қабырғаларға және бір-біріне серпімді түрде соқтығыса отырып, орташа кинетикалық энергиясы E болатын N шарик бейберекет қозғалады. Қабырғалардың бірі ішке қарай қозғала алады, яғни қорап түбінің S ауданын өзгерте алады.

1. Шарикті газ күйінің теңдеуін келтіріңіз – қораптың бірлік ұзындығына әсер ететін шариктердің f орташа қысым күшін қораптың ауданымен және шариктің орташа энергиясымен байланыстырыңыз.
2. Қозғалмалы қабырғаға F тұрақты күшпен әсер етеді, және де бұл күштің әсері шариктердің қысымымен теңгерілгенге дейін жалғасады, осы кезде қабырға ішке қарай қозғалады. Әр бір шариктің орташа энергиясының ендігі мәні қандай болады?
3. Мұндай газ адиабатасының теңдеуі $fS^\gamma = const$. Газ адиабатасының көрсеткіші неге тең?

Есеп_3 [8 ұпай]. Массасы m , және заряды $+q$ бөлшек $E = -\alpha x$ (мұндағы $\alpha > 0$, ал x дегеніміз Ox осінің бойындағы нүктенің координатасы) электр өрісінде орналасқан. Бірақ, электр өрісінің кернеулігі $-L < x < L$ болған кезде нольге тең. Уақыттың бастапқы мезетінде, координаттар басында орналасқан бөлшекке Ox осінің бойымен оң бағытта бағытталған v_0 бастапқы жылдамдық береді.

1. Бөлшек жылдамдығының x осіне проекциясының t уақыттан тәуелділік графинің тұрғызыңыз.
2. Бөлшектің x координатасының t уақыттан тәуелділік графинің тұрғызыңыз.
3. Бөлшек тербелісінің T периодын табыңыз.
4. $L = 0$ жағдайы үшін алғашқы үш пунктті қайталаңыз. Ауырлық күшін ескермеуге болады.

Есеп_4 [8 ұпай]. Тербелмелі контур, индуктивтілігі $L = 1$ Гн соленоидтан және сыйымдылығы $C = 100$ мкФ конденсатордан тұрады. Контур сымның кедергісі $R = 0,1$ Ом. Контурда, ток амплитудасы $I_{0m} = 10$ мА болатындай тербеліс туындайды. Тербеліс жиілігінің өзгерісіне резистордың әсерін ескермеңіз. Тербеліс амплитудасының уақыт бойынша өзгерісінің әлсіз болғаны соншалық, тіпті әр бір периодта оларды гармониялық деп есептеуге болады.

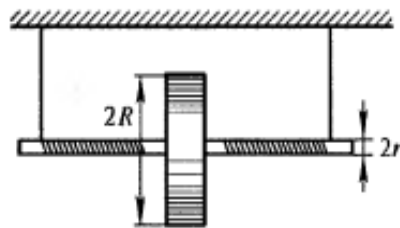
1. Бір периодта контурдағы энергияның жоғалатын мөлшері қандай?
2. Ток тербелісінің амплитудасының уақыттан тәуелділігі қандай?
3. 1000 периодтан кейін, катушкадағы ток амплитудалық мәніне жеткен кезде, соққының әсерінен ферромагнитті өзекше катушкадан ыршып шығады және жүйе энергиясы бастапқы мәніне қарағанда екі есе артады. Бұл жағдайда тербеліс периоды қалай өзгереді?

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ДАРЫН»
ТРЕТИЙ (ОБЛАСТНОЙ) ЭТАП РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО
ПРЕДМЕТУ ФИЗИКА (2022-2023 УЧЕБНЫЙ ГОД)

11 класс, 1 тур

Время работы: 4 часа

Задача 1 [7 баллов]. Рассмотрим движение диска Максвелла (вертикальное движение оси вращения в поле силы тяжести). Диск массой M и радиусом R насажен на валик радиусом r и массой выступающей из диска части m ($m \ll M$), на которую наматываются нити, при помощи их диск подвешен к штативу. При опускании диска нити разматываются, диск раскручивается, а затем диск закручивается и нити наматываются. Определить силу натяжения при опускании и подъёме диска.



Задача 2 [7 баллов]. По дну коробки размером $a \times a$ хаотично движутся N шариков со средней кинетической энергией E , упруго ударяясь о стенки и о друг друга. Одна из стенок может вдвигаться, изменяя площадь дна коробки S .

1. Дайте уравнение состояния шарикового газа – свяжите среднюю силу давления шариков f на единицу длины коробки с площадью коробки и средней энергией шарика.
2. Подвижную стенку вдвигают, прикладывая постоянную силу F до тех пока она не уравнивается давлением шариков. Какова теперь средняя энергия каждого шарика?
3. Уравнение адиабаты такого газа $fS^\gamma = const$. Чему равен показатель адиабаты газа?

Задача 3 [8 баллов]. Частица массой m , и зарядом $+q$ находится в электрическом поле $E = -\alpha x$, где $\alpha > 0$, а x координата точки по оси Ox . Однако, напряженность электрического поля равно нулю при $-L < x < L$. В начальный момент времени, частице, находящейся в начале координат, сообщили начальную скорость v_0 , направленную вдоль оси Ox в положительном направлении.

1. Постройте график проекции скорости частицы на ось x в зависимости от времени t .
 2. Постройте график координаты частицы x в зависимости от времени t .
 3. Найдите период колебаний частицы T .
 4. Повторите первые три пункта при $L = 0$.
- Силой тяжести можно пренебречь.

Задача 4 [8 баллов]. Колебательный контур состоит из соленоида индуктивностью $L = 1$ Гн и конденсатора ёмкостью $C = 100$ мкФ. Сопротивление проводки контура равна $R = 0,1$ Ом. В контуре возбуждают колебания с амплитудой тока $I_{0m} = 10$ мА.

Влиянием резистора на изменение частоты колебаний пренебрегите. Амплитуда колебаний со временем меняется слабо, так что в течение каждого периода их можно считать гармоническими.

1. Какая доля энергии теряется в контуре за период?
2. Как зависит амплитуда колебаний тока от времени?
3. Через 1000 периодов, в момент, когда ток в катушке достиг амплитудного значения, от удара ферромагнитный сердечник вылетает из катушки и энергия системы вырастает вдвое больше начального значения. Как при этом изменился период колебаний?