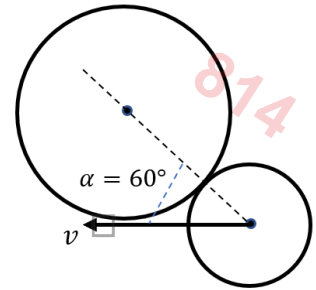


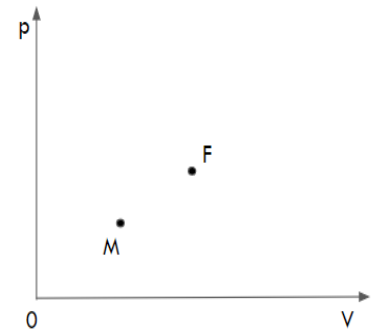


11 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)

Есеп 1 [6 ұпай]. Массасы m болатын, тегіс горизонталь бет бойымен v жылдамдықпен ілгерілемелі қозғалып келе жатқан шар, массасы $3m$ тыныштықта тұрған басқа шармен соқтығысады. Дәл соқтығысар алдында шарлардың центрлерін қосатын сызық пен қозғалыстағы шардың бастапқы жылдамдығы арасындағы бұрыш $\alpha = 60^\circ$ болғаны белгілі. Егер үйкелісті толығымен ескермеуге болатын болса, абсолютті серпімді соққыдан кейінгі шарлардың v_1 және v_2 жылдамдықтарының модульдерін табыңыз.



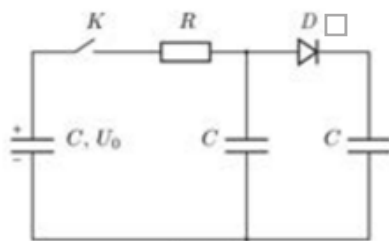
Есеп 2 [6 ұпай]. Уильям Томсонның еңбектерінің ішінде идеалды газға арналған pV диаграммасы бар қолжазба табылды. Диаграммада KML тікбұрышты үшбұрышы түрінде циклдік процесс берілген, мұндағы M бұрышы тік (90°). Суретте көрсетілген F нүктесі KL -дің ортасында орналасқан. Бұл нүктеде көпатомды газдың жылу сыйымдылығы нөлге тең болады. Тек M және F нүктелерін біле отырып, осы циклды қалпына келтіріңіз. K нүктесіндегі көлем L -ге қарағанда аз (тек циркуль және бөлік құны жоқ сызғышты қолдануға болады).



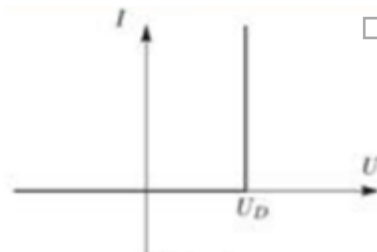
Есеп 3 [7 ұпай]. Сыйымдылықтары C болатын үш бірдей конденсатор, кедергісі R резистор және D диод 3.1-суретте көрсетілген сұлбаға қосылған. Диодтың вольт-амперлік сипаттамасы 3.2-суретте көрсетілген. Бастапқыда сол жақтағы (суретте) конденсатор U_0 кернеуге дейін зарядталған, және де бұл кезде конденсатордың жоғарғы пластинасының заряды – оң. Қалған екі конденсатор зарядталмаған, кілт ажыратылған. Осыдан кейін кілтті тұйықтайды.

Келесі шамаларды анықтаңыздар:

- кілт тұйықталғаннан кейін біршама уақыт өткеннен кейінгі конденсаторлардағы кернеулерді;
- осы уақыт мезетіне дейін ішінде сұлбада бөлінетін жылу мөлшерін;
- осы уақыт мезетіне дейін диодта бөлінетін жылу мөлшерін;
- осы уақыт мезетіне дейін резисторда бөлінетін жылу мөлшерін.



3.1-сурет



3.2-сурет

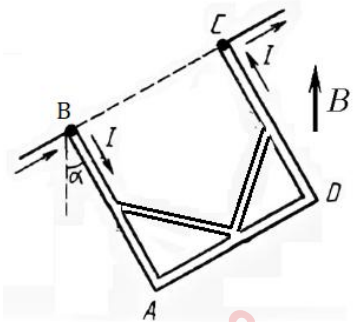


Есеп 4 [11 ұпай]. a және b қабырғалары сәйкесінше x және y осьтерінің бойымен бағдарланған тік төртбұрыш пішініндегі I тоғы бар тік төртбұрыш рамка үстел үстінде жатыр. Рамка құраушылары $(0, B_y, B_z)$ болатын магнит өрісінде орналасқан.

а) Сипатталған жағдайда рамкаға әсер ететін магниттік күштер моментінің шамасы $M = IB_y S$ (мұндағы S – рамка ауданы) болатынын көрсетіңіз. Бұл момент рамканы қандай ось маңында бұруға ұмтылады?

б) Магнит өрісінде орналасқан кез-келген пішіндегі тоғы бар рамкаға әсер ететін магниттік күштер моментінің шамасы $M = IB_{||} S$ (мұндағы $B_{||}$ – рамка жазықтығында жататын магнит өрісінің құраушысы, S – рамка ауданы) тең болатынын көрсетіңіз.

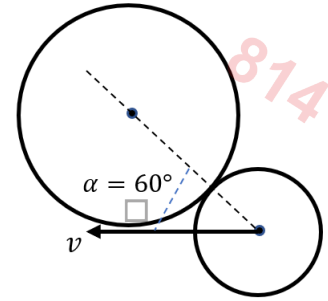
в) Тоғы бар осындай рамка (суретті қараңыз) $B = 0,1 \text{ Тл}$ вертикаль магнит өрісінде вертикальдан қандай бұрышқа ауытқиды? Рамканың барлық бөліктері бірдей өткізгіштен жасалған. $ABCD$ – қабырғасы $a = 20 \text{ см}$ болатын квадрат. Ішкі бөліктер қабырғалардың ортасын қосады. Өткізгіштің бірлік ұзындығының массасы $\rho = 40 \text{ г/м}$. Рамкадағы ток $I = 0,1 \text{ А}$. Еркін түсу үдеуінің шамасын $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ тең деп есептеңіз.



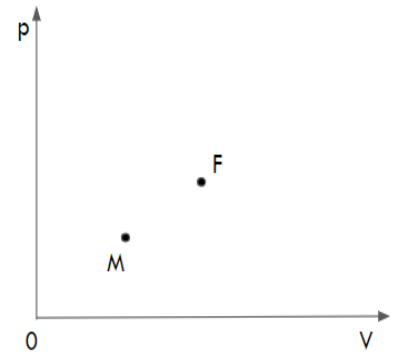


11 класс, теоретический тур (30 баллов)

Задача 1 [6 баллов]. Шар массой m , движущийся поступательно со скоростью v по гладкой горизонтальной поверхности, налетает на покоящийся шар массой $3m$. Известно, что в момент прямо перед столкновением линия, соединяющая центры шаров, составляет с направлением начальной скорости налетающего шара угол $\alpha=60^\circ$. Найдите модули скоростей v_1 и v_2 шаров после их абсолютно упругого удара, если трением можно полностью пренебречь.



Задача 2 [6 баллов]. Среди трудов Уильяма Томсона нашли манускрипт с pV -диаграммой для идеального газа. На диаграмме был нарисован циклический процесс в виде треугольника KML , где угол при вершине M был прямым. Точка F изображенная на рисунке лежит на середине стороны KL . В данной точке, теплоемкость многоатомного газа равно нулю. Зная только точки M и F , восстановите данный цикл. Объем в точке K меньше чем в L . (Можно использовать только циркуль и линейку без делений).



Задача 3 [7 баллов]. Три одинаковых конденсатора емкостью C , резистор сопротивлением R и диод D включены в схему, представленную на рисунке 3.1. Вольтамперная характеристика диода представлена на рисунке 3.2. Первоначально левый (на рисунке) конденсатор заряжен до напряжения U_0 , при этом заряд верхней пластины – положительный. Два других конденсатора не заряжены, ключ разомкнут. Затем ключ замыкают.

Определите:

- напряжения на конденсаторах через большой промежуток времени после замыкания ключа;
- тепло, которое выделится в схеме к этому моменту времени;
- тепло, выделившееся к этому моменту на диоде;
- тепло, выделившееся к этому моменту на резисторе.

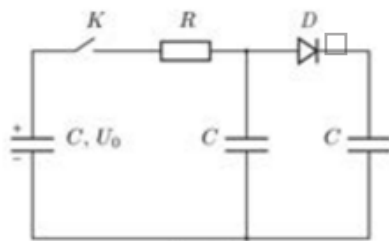


Рисунок 3.1

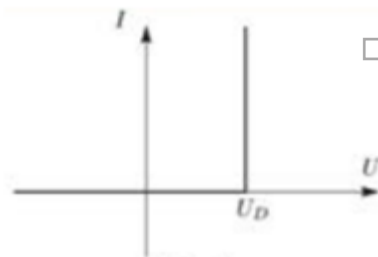


Рисунок 3.2



Задача 4 [11 баллов]. На столе лежит прямоугольная рамка с током I имеющая форму прямоугольника со сторонами a и b , ориентированными вдоль осей x и y соответственно. Рамка находится в магнитном поле с составляющими $(0, B_y, B_z)$.

а) Покажите, что величина момента магнитных сил, действующих на рамку в описанном случае, равна $M = IB_y S$, где S – площадь рамки. Вокруг какой оси этот момент стремится повернуть рамку?

б) Покажите, что величина момента магнитных сил, действующих на произвольной формы рамку с током в магнитном поле, равна $M = IB_{\parallel} S$, где B_{\parallel} – составляющая магнитного поля, лежащая в плоскости рамки, S – площадь рамки.

в) На какой угол от вертикали отклонится такая рамка с током (см. рис) в вертикальном магнитном поле $B = 0,1 \text{ Тл}$? Все звенья рамки изготовлены из одинаковой проволоки. ABCD – квадрат со стороной $a = 20 \text{ см}$. Внутренние звенья соединяют середины сторон. Масса единицы длины проволоки $\rho = 40 \text{ г/м}$. Ток в рамке $I = 0,1 \text{ А}$. Ускорение свободного падения принять равным $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

