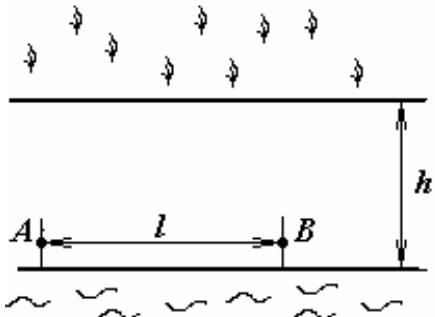


«Задачи разных лет»

(условия)



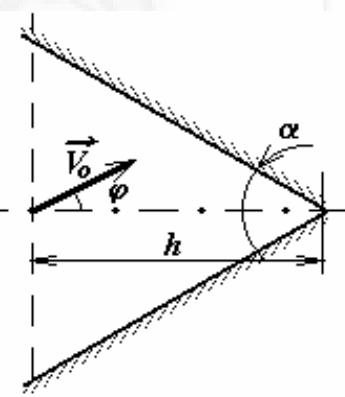
1. Индеец Джо возвращается домой (его вигвам – в точке B). Находясь в точке A , Джо решил накормить коня на лугу и напоить его в реке. По какому маршруту должен двигаться индеец, чтобы его путь был минимальным? Параметры задачи указаны на рисунке.



2. Два пешехода A и B движутся по дороге навстречу друг другу со скоростями $v_A = 1,0 \text{ м/с}$ и $v_B = 1,2 \text{ м/с}$, соответственно. Между пешеходами бегает собака с постоянной по модулю скоростью $v_O = 3,0 \text{ м/с}$, так что, встретив одного из пешеходов, она мгновенно поворачивает обратно. В начальный момент времени собака находилась рядом с пешеходом A , а расстояние между пешеходами равнялось $l = 800 \text{ м}$. Какой путь пробежит собака до встречи пешеходов? Построить схематичный график зависимости координаты собаки от времени.

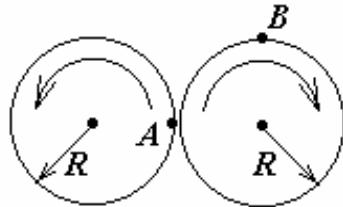
3. Расстояние между конечными пунктами автобусного маршрута $S = 8,0 \text{ км}$. Пассажир, который проехал от одной конечной остановки до другой насчитал 3 встречных автобуса этого же маршрута с интервалом в 4,0 минуты между встречами. Сколько автобусов работает на маршруте и какова средняя скорость их движения?

4. В центр конической воронки с углом при вершине $\alpha = 10^\circ$ и высотой $h = 1,0 \text{ м}$ влетает маленький шарик со скоростью, направленной под углом $\varphi = 45^\circ$ к оси воронки. Считая удары шарика о поверхность воронки абсолютно упругими, найти минимальное расстояние, на которое приблизится шарик к вершине воронки. Под каким углом φ должен влететь шарик, чтобы испытать максимальное число ударов о



поверхность воронки? Чему оно равно? Движение шарика между ударами равномерное и прямолинейное.

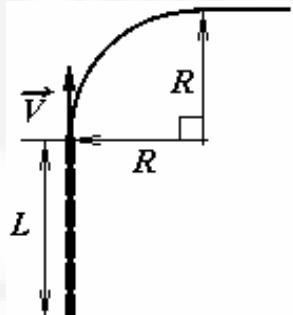
- 5.** Две точки A и B движутся равномерно с одинаковыми скоростями по двум одинаковым окружностям радиусом R . Начальное положение точек и направление движения показаны на рисунке. Как движется точка B относительно точки A ?



- 6.** В вершинах правильного n -угольника, вписанного в окружность радиусом R , находятся черепахи. Они начинают двигаться с постоянной по модулю скоростью v таким образом, что вектор скорости первой черепахи постоянно направлен на вторую черепаху, второй – на третью..., n -ой на первую. Через какое время черепахи встретятся? Размерами черепах пренебречь.

- 7.** Сферический баллон надувают так, что его радиус изменяется со временем t по закону $R = v_0 t$, где v_0 – постоянная. Найти зависимость скорости “разбегания” двух точек на поверхности сферы от расстояния между ними.

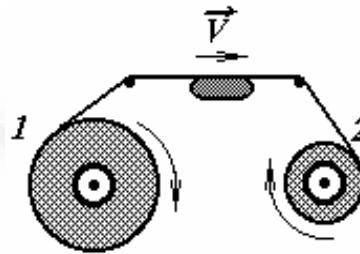
- 8.** Поезд длиной $L = 300\text{м}$ выезжает со скоростью $v = 70 \text{ км/час}$ на поворот радиусом $R = 254\text{м}$. Угол поворота равен 90° . Каким будет перемещение локомотива относительно заднего вагона к моменту окончания поворота? Какова будет относительная скорость локомотива по отношению к последнему вагону в этот момент?



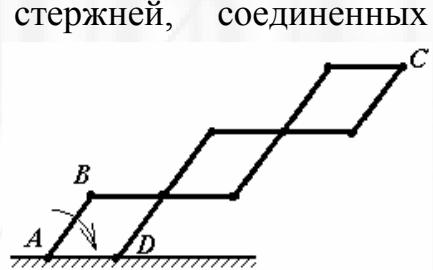
- 9.** На выезде из города установлен светофор, который открывает движение на $1,0$ минуты и затем закрывает на $2,0$ минуты. Такой режим работы светофора приводит к тому, что автомобили

выезжают из города «пачками» - группами. Оцените, на каком расстоянии от города (светофора) исчезают (расплываются) «группировки» автомобилей? Считайте, что город покидают автомобили различных марок, скорости которых лежат в диапазоне от 70 до 90 км/ч.

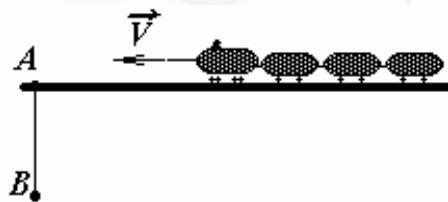
- 10.** Магнитофонная лента перематывается с одной катушки на другую. Скорость подачи ленты постоянна и равна v . Найдите частоту вращения катушки 1 через время t после начала перемотки. Начальный радиус катушки R , толщина ленты - d .



- 11.** Система одинаковых жестких шарнирами, вращается относительно точки A . Определите величину и направление скорости точки C системы в момент, когда угол $BAD = \alpha$. Известно, что величина скорости точки B равна v_B .



- 12.** Поезд движется к переезду с постоянной скоростью 90 км/час по прямому участку пути. Находясь на расстоянии 1,0 км от переезда, машинист подает сигнал длительностью 3,5 с. Какова длительность услышанного сигнала для человека, находящегося на переезде в точке A ? Для человека, который находится на расстоянии 300 м от переезда в точке B ? Скорость звука в воздухе 330 м/с.



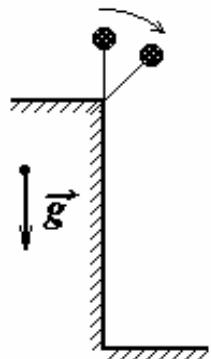
- 13.** Спутник движется вокруг Земли по круговой орбите на высоте H от поверхности Земли. Плоскость орбиты спутника лежит в плоскости земной орбиты. Найдите среднюю скорость движения

“тени” спутника на поверхности Земли. Первая космическая скорость для Земли равна $7,9 \text{ км/с}$.

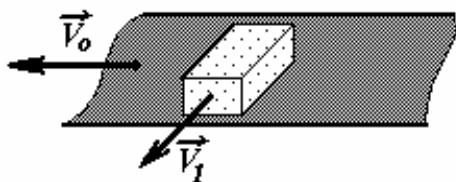
14. Найти максимальную дальность S полета тела вдоль наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Начальная скорость тела равна по модулю v_0 .

15. С башни высотой H бросают мячик со скоростью v_0 , направленной горизонтально. На каком расстоянии от основания башни упадет мячик, если горизонтальный мветер сообщает мячику постоянное ускорение a . Угол между направлением ветра и начальной скоростью равен 90° .

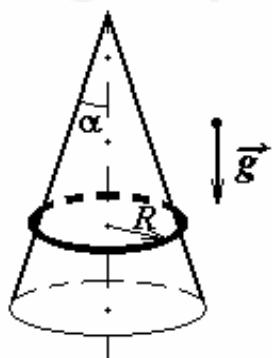
16. Булавка, состоящая из маленького тяжелого шарика и легкого стерженька длиной $1,0 \text{ см}$, начинает падать из вертикального положения с края шкафа высотой $2,0 \text{ м}$. На каком расстоянии от шкафа упадет булавка на пол? Сопротивлением воздуха пренебречь.



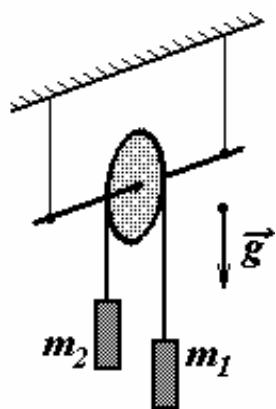
17. Лента транспортера движется горизонтально с постоянной скоростью $v_0 = 3,0 \text{ м/с}$. На ленту положили кирпич массой $m = 4,0 \text{ кг}$. Какую горизонтальную силу необходимо приложить к кирпичу, чтобы он двигался перпендикулярно ленте в неподвижной системе отсчета со скоростью $v_1 = 0,10 \text{ м/с}$? Коэффициент трения кирпича о ленту равен $\mu = 0,80$.



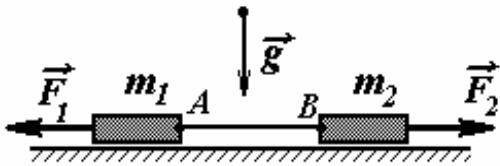
18. Гибкая цепочка массой m надета на вертикальный гладкий круговой конус с углом полураствора α так, что образует на нем горизонтальное кольцо радиусом R . Найдите силу натяжения цепочки.



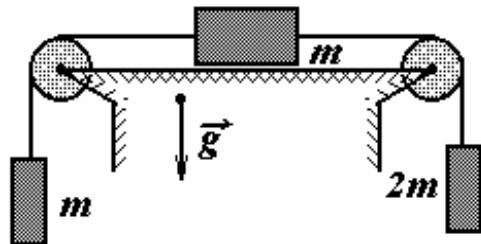
- 19.** Через неподвижный блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены два груза массами m_1 и m_2 ($m_1 \gg m_2$). Ось блока подвешена на двух нитях. Найдите силу натяжения нитей, поддерживающих блок. Массой блока и трением пренебречь.



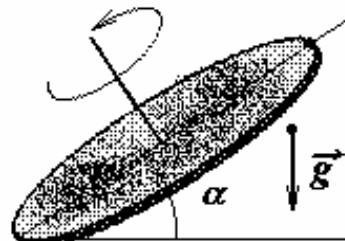
- 20.** На гладкой горизонтальной поверхности находятся два бруска, массы которых равны m_1 и m_2 , связанные нитью массой m_0 . К грузам приложили постоянные горизонтально направленные силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 . Найдите силу натяжения нити в точках A и B .



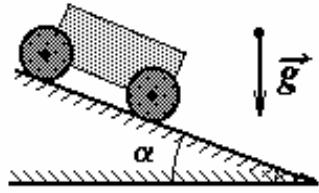
- 21.** На горизонтальном столе расположен брускок массой m . К противоположным граням бруска привязаны длинные невесомые нити, переброшенные через легкие и гладкие блоки, расположенные на краях стола. К левой нити подвесили груз массой m и определили, что брускок начинает двигаться вправо, если к правой нити подвесить груз массой $2m$. Какой груз необходимо подвесить к этой нити, чтобы брускок стал двигаться с ускорением a ?



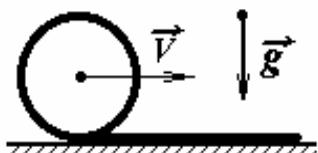
- 22.** Диск радиусом R , плоскость которого составляет угол α с горизонтом, равномерно покрыт металлическими опилками. Коэффициент трения между опилками и поверхностью диска равен μ . До какой угловой скорости необходимо раскрутить диск, чтобы $\eta\%$ опилок слетело с него?



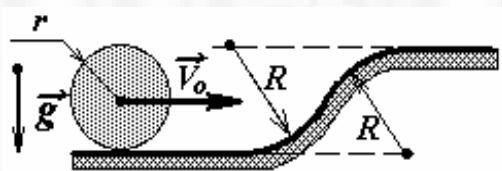
23. Тележка с массивными колесами съезжает с наклонной плоскости длиной 10 м, составляющей угол 30° с горизонтом за 2,5 с. За какое время съедет эта же тележка с этой же наклонной плоскости, если на нее положить груз, масса которого равна массе тележки?



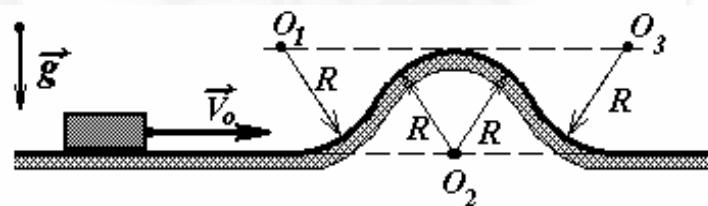
24. Какую минимальную скорость необходимо сообщить тонкостенному цилиндру массой m и радиусом R , чтобы он, наматывая на себя гибкую тонкую ленту, лежащую на горизонтальной поверхности, совершил точно N оборотов? Масса единицы длины ленты ρ .



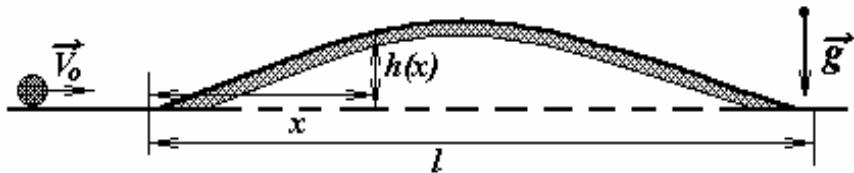
25. Тонкий обруч радиусом $r = 1,0\text{м}$ катится со скоростью $v_0 = 10\text{м/с}$. На пути обруча встречается горка, профиль которой представляет собой две окружности радиусами $R = 2,0\text{м}$. На какую максимальную высоту поднимется центр обруча в процессе движения?



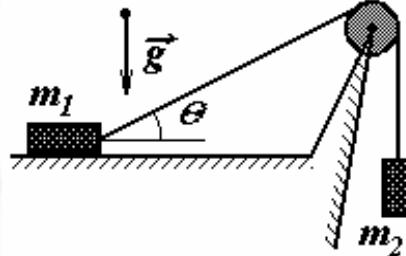
26. Шайба, скользящая по горизонтальной поверхности со скоростью \vec{v}_0 наезжает на горку, профиль которой состоит из трех соприкасающихся окружностей радиуса R каждая (O_1 , O_2 , O_3 - центры окружностей). При какой скорости \vec{v}_0 шайба преодолеет горку без отрыва от поверхности?



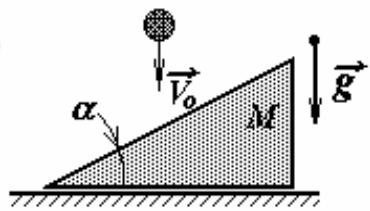
27. По горизонтальной поверхности с постоянной скоростью \vec{v}_0 без проскальзывания катится шарик. На его пути встречается невысокая горка, профиль которой показан на рисунке ($h \ll l, gh \ll v_0^2$). Шарик преодолевает ее за время t . За какое время преодолеет шарик выемку точно такого же профиля как и горка?



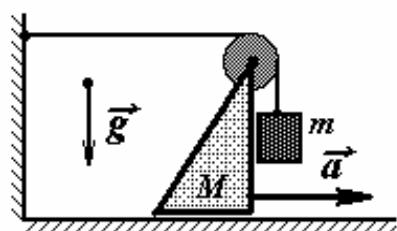
28. Два бруска массами m_1 и m_2 связаны легкой нерастяжимой нитью, которая переброшена через блок, как показано на рисунке. Бруск m_1 придерживает рукой, при этом нить образует угол θ с горизонтом. С каким ускорением начнет двигаться бруск m_1 , если его отпустить? Коэффициент трения бруска о горизонтальную поверхность равен μ .



29. На гладкой горизонтальной поверхности покоятся треугольная призма массой M с углом α при вершине. На призму вертикально падает шарик массой m . Скорость шарика непосредственно перед ударом равна v_0 . Считая удар абсолютно упругим, найти скорость шарика сразу после удара.



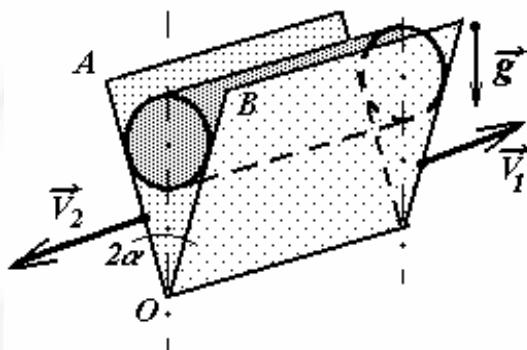
30. Покоящийся груз массы m , прикрепленный легкой нерастяжимой нитью к стене, опирается с помощью неподвижного блока на призму массы M , установленную на горизонтальную плоскость. Коэффициент трения груза о призму - μ_1 ; призмы о плоскость - μ_2 .



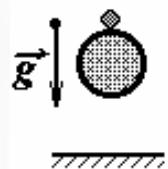
Какую горизонтальную силу необходимо приложить к призме, чтобы она двигалась вправо с ускорением a ?

31. Однородный шероховатый цилиндр кладут в «клип», составленный из шероховатых полуплоскостей с коэффициентами трения μ_1 и μ_2 ($\mu_1 > \mu_2$),

движущихся со скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 . Ось цилиндра горизонтальна и принадлежит плоскости симметрии клина, угол $AOB = 2\alpha$. Масса цилиндра m . Постройте график зависимости скорости цилиндра от времени.

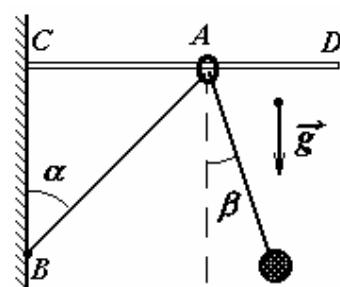


32. Легкий шарик аккуратно укладывают на массивный шар и отпускают оба шара без начальной скорости. Система шаров падает, сохраняя вертикальное положение, с высоты h на абсолютно упругую горизонтальную плиту. Определите, на какую предельную высоту поднимется после отскока легкий шарик. Сопротивлением воздуха пренебречь.



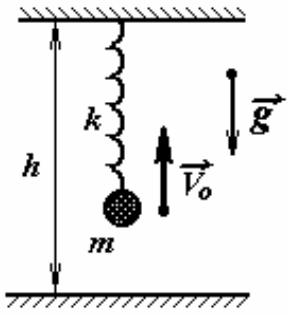
33. Тонкостенная цилиндрическая трубка массой m скатывается без проскальзывания по наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Найдите величину силы трения, действующей на трубку.

34. Груз подвешен на гладкой нерастяжимой легкой нити, продетой через кольцо A и закрепленной в точке B . Нить образует угол α с вертикальной стенкой BC . Легкое кольцо может скользить по горизонтальному стержню CD . Груз

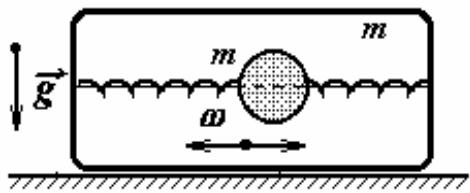


отклонили на угол β от вертикали и отпустили. При каком коэффициенте трения между стержнем и кольцом последнее будет оставаться в покое в процессе движения груза?

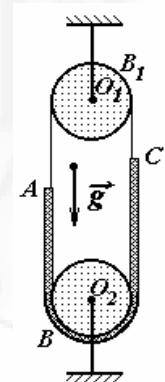
- 35.** Груз массой m подвешен на упругой пружине жесткости k , длина которой в недеформированном состоянии l . На расстоянии h ($h > l + mg / k$) от точки подвеса горизонтально установлена массивная абсолютно упругая плита. Грузу сообщают скорость v_0 , направленную вертикально вверх. Определите период малых колебаний груза в зависимости от v_0 .



- 36.** Внутри ящика массой m по гладкому стержню может скользить без трения шар массой m . Шар прикреплен к стенкам с помощью двух одинаковых пружин. Собственная частота колебаний шара ω . Ящик положили на горизонтальную поверхность. Какова максимальная амплитуда колебаний шара, при которых ящик будет оставаться неподвижным, если коэффициент трения ящика о поверхность равен μ .



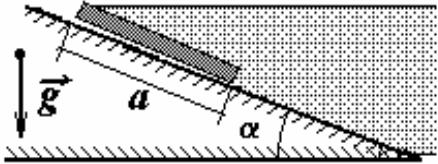
- 37.** Тонкая гибкая цепочка ABC массой m и длиной l соединена с невесомой нитью AB_1C . Нить переброшена через неподвижный блок O_1 , цепочка - через неподвижный блок O_2 . Блоки невесомы, трения нет. Систему вывели из положения равновесия, приподняв один из концов цепочки. Найдите период колебаний цепочки.



- 38.** Закрытый цилиндрический сосуд радиусом R врашают с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, совпадающей с осью сосуда. Сосуд полностью заполнен водой. Найдите давление воды на боковую поверхность сосуда. Силой тяжести пренебречь.

39. Пробирка длиной l и радиусом r ($l \gg r$) плавает в воде. Каков должен быть уровень воды в пробирке, чтобы она могла устойчиво плавать вертикально открытым концом вверх? Масса пустой пробирки m .

40. Сторона клина с углом α при вершине уходит глубоко в воду. На клине удерживают тонкую квадратную пластинку со стороной a и массой m так, что ее верхний край находится на уровне воды. Пластинку отпускают, и она начинает двигаться. Через какое время остановится пластина, если коэффициент трения пластины о поверхность клина равен μ . Считать, что вода не попадает под пластины, силой вязкого трения пренебречь.



41. В сосуде находится смесь жидкостей, плотность которой линейно возрастает с глубиной $\rho = \rho_0 + \alpha h$, где — α некоторый размерный коэффициент. Какой массы должен быть шарик радиусом R , чтобы, будучи опущенным в жидкость, он полностью погрузился в нее?

42. В калориметре при температуре t_0 находится вода, теплоемкость которой C . В воду погружают металлический шарик с теплоемкостью C_1 при температуре t^* . После установления теплового равновесия шарик вынимают, нагревают до прежней температуры t^* и вновь опускают в воду. Найти температуру воды после n погружений шарика.

43. В теплоизолированном сосуде находится вода при температуре $t = 60^\circ C$. Для измерения температуры воды используют термометр, теплоемкость которого равна $10 \text{ Дж} / K$. Определить ошибку измерения температуры, если теплоемкость сосуда с водой равна $500 \text{ Дж} / K$, начальная температура термометра $20^\circ C$.

44. Кусок льда с вмерзшими в него свинцовыми дробинками общей массой 200г осторожно опускают в стакан калориметра, доверху наполненный водой. Часть воды при этом выливается и в дальнейшем теплообмене не участвует. Когда система пришла в

состояние теплового равновесия, оказалось, что температура воды в калориметре 20°C . Начальные температуры воды - 40°C , льда - (-20°C) . Масса воды в калориметре была $1,2 \text{ кг}$. Определите объемное содержание свинца в куске льда. Теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды $4,20 \cdot 10^3 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{K})$, льда $2,10 \cdot 10^3 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{K})$, свинца $138 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{K})$. Плотность льда $900 \text{ кг} / \text{м}^3$, свинца $11,3 \cdot 10^3 \text{ кг} / \text{м}^3$. Удельная теплота плавления льда $3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж} / \text{кг}$.

45. В стакан, содержащий 200г воды, опускают нагреватель мощностью 50 Вт . После длительного нагревания температура воды установилась на уровне 75°C . За какое время вода остынет на один градус после выключения нагревателя?

46. В теплоизолированном сосуде находится переохлажденная вода при температуре (-5°C) . В сосуд бросают небольшой кусочек льда, который становится центром кристаллизации. Какая часть воды в сосуде превратится в лед?

Удельная теплоемкость воды $4,20 \cdot 10^3 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{K})$, удельная теплота плавления льда $3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж} / \text{кг}$.

47. На плите стоит кастрюля с водой. При нагревании температура воды увеличилась от 90 до 95 градусов за $1,0$ минуту. Какая доля теплоты, получаемой водой при нагревании, рассеивается при данных условиях в окружающее пространство, если известно, что время охлаждения этой же воды от 95 до 90 градусов равно $9,0$ минутам.

48. В закрытом теплоизолированном сосуде, объемом $V = 1,0 \text{ м}^3$ находится кислород при нормальных условиях ($P = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}, T = 273^{\circ}\text{K}$) и $m = 1,0 \text{ кг}$ порошка графита (чистый углерод). Графит поджигают. Найдите температуру газа в сосуде после прекращения горения. Удельная теплота сгорания графита $q = 3,4 \cdot 10^7 \text{ Дж} / \text{кг}$. Внутренняя энергия одного моля кислорода и углекислого газа определяется по формуле $U = \frac{5}{2}RT$.

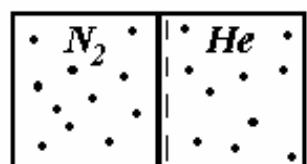
49. При влажности воздуха $\varphi_0 = 60\%$ мокрое полотенце высыхает за два часа. За какое время высохнет такое же полотенце при влажности $\varphi = 80\%$ (при прочих равных условиях: температуре, давлении и т.д.)?

50. Два моля двухатомного идеального газа нагреваются при неизменном объеме 50л от 300K до 1000K . Известно, что степень диссоциации молекул газа пропорциональна абсолютной температуре, причем она достигает единицы при 900K . Изобразите зависимость давления газа от температуры в данных температурных пределах.

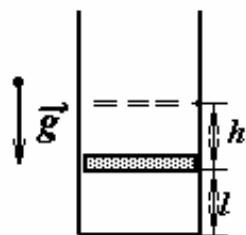
51. Идеальный газ находится в сферическом баллоне радиусом R . Средняя скорость движения молекул газа v . Оцените среднее время между ударами одной выбранной молекулы о стенку баллона.

52. Спутник имеет объем $V = 100\text{м}^3$. Метеорит пробивает в корпусе спутника отверстие площадью $S = 1,0\text{см}^2$. Оцените время, через которое давление внутри спутника изменится на $1,0\%$. Спутник заполнен воздухом при нормальных условиях. Температуру газа считать неизменной.

53. Герметический сосуд разделен на две равные части мембраной. В одной части сосуда находится гелий, а в другой – азот. Давления газов одинаковы и равны P_0 . Мембрана, разделяющая сосуд, является полупроницаемой: молекулы гелия свободно диффундируют через нее, а молекулы азота нет. Найдите разность давлений газов на мембрану по истечении достаточно длинного промежутка времени.



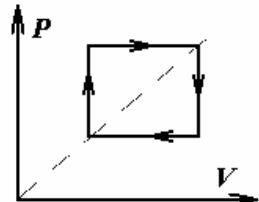
54. В вертикальном цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Поршень опустился вниз до расстояния l от дна цилиндра, давление газа при этом равнялось P_0 . Поршень отпускают и он начинает быстро подниматься. Максимальную скорость он приобретает на



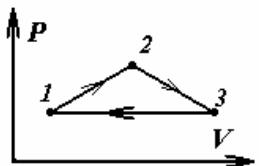
высоте h . Чему равна эта скорость? Масса поршня m , площадь S . Трение и атмосферное давление не учитывать.

55. Тепловой двигатель составлен из двух идеальных машин, работающих по циклу Карно, причем к.п.д. первой машины равен η_1 , а второй – η_2 . Определить к.п.д. двигателя, если холодильник первой машины служит нагревателем для второй.

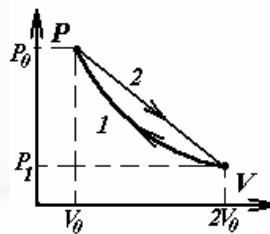
56. Идеальный одноатомный газ совершает циклический процесс, показанный на рисунке. Найдите к.п.д. цикла, если объем газа меняется в пределах цикла в два раза.



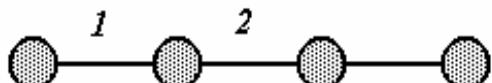
57. Один моль идеального газа совершает цикл, имеющий в координатах (P,V) вид равнобедренного треугольника. Определить работу, совершенную газом за один цикл, если в состоянии 1 температура газа T_0 , а в состояниях 2 и 3 в n раз больше.



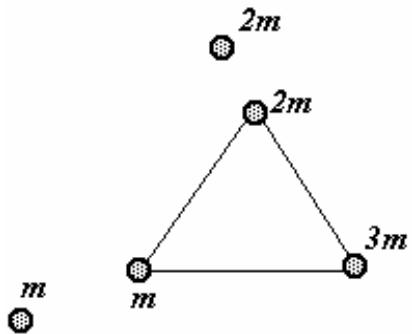
58. Идеальный одноатомный газ совершает циклический процесс, изображенный на рисунке (здесь 1 – адиабата, 2 – отрезок прямой). Найдите к.п.д. цикла. $P_1 = P_0 / 3,17$.



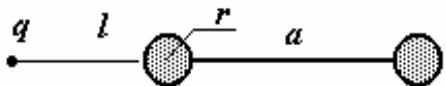
59. Четыре одинаковых шарика связаны непроводящими нитями одинаковой длины. Шарикам сообщили одинаковые заряды. Найдите отношение сил натяжения нитей 1 и 2.



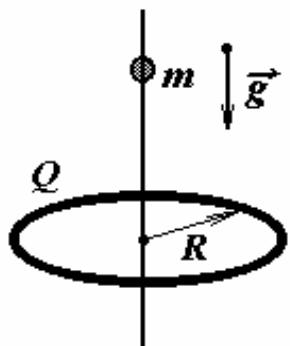
60. Три точечных заряда одного знака массами $m, 2m, 3m$ находятся в вершинах равностороннего треугольника на гладкой горизонтальной плоскости. Заряды отпускают. На рисунке указаны положения частиц m и $2m$ в некоторый момент времени после этого. Определить построением положение третьего заряда в данный момент времени.



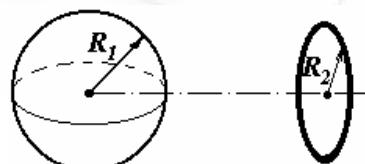
61. Два небольших металлических шарика радиусами r , находящиеся на расстоянии a ($a \gg r$) друг от друга, соединены тонкой проводящей нитью и покоятся на подставке. К одному из шариков подносят на расстоянии l ($l \gg r$) точечный заряд q . Какие заряды индуцируются на шариках? Потенциал электростатического поля точечного заряда q равен $\phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$.



62. На оси горизонтально расположенного равномерно заряженного кольца радиусом R расположен тонкий непроводящий стержень, по которому без трения может скользить небольшая бусинка массой m . Заряд кольца Q . При каком заряде бусинка сможет совершать колебательное движение вдоль стержня?

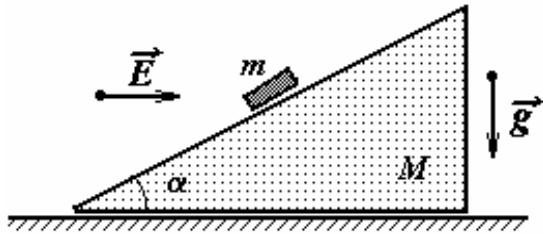


63. Каким должен быть минимальный заряд шара радиусом R_1 , чтобы он мог пройти сквозь кольцо с зарядом Q , изготовленное из упругой резинки. Коэффициент упругости кольца k , радиус вдали от шара R_2 ($R_1 > R_2$).



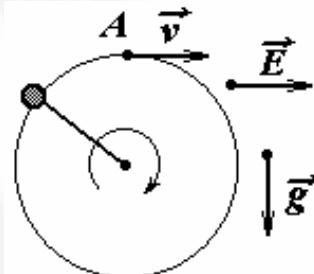
64. На непроводящую треугольную призму с углом α и массой M , расположенную на гладкой горизонтальной поверхности, положили брускок массой m с зарядом q .

Коэффициент трения бруска о наклонную поверхность равен μ . Вся система находится в однородном горизонтальном электрическом поле напряженностью \vec{E} . Найдите ускорение призмы, если известно, что брускок движется вверх по призме.



65. Шарик массы m и заряда Q ($Q > 0$)

вращается в вертикальной плоскости на легкой нерастяжимой нити длины L в горизонтальном однородном электростатическом поле напряженности \vec{E} . При какой минимальной скорости в точке A это возможно?



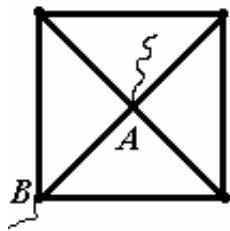
66. Изолированный металлический шарик радиусом R “обстреливается” электронами из электронной пушки с ускоряющим напряжением U . Вся система находится в вакууме. Найти установившийся заряд шарика. Считать расстояние от шарика до пушки значительно больше R .

67. Какой минимальный заряд Q нужно сообщить капельке ртути радиусом R , чтобы она разорвалась на части? Коэффициент поверхностного натяжения ртути – σ .

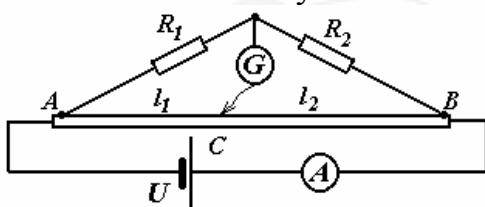
68. Половина плоского конденсатора заполнена диэлектриком с проницаемостью ϵ . Конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения U . Найдите поверхностную плотность индуцированных зарядов на диэлектрике. Расстояние между пластинами конденсатора d .



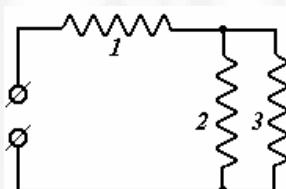
69. Из проволоки с удельным сопротивлением ρ изготовлена рамка в форме квадрата с диагоналями. Определить электрическое сопротивление рамки между точками A и B . Длина стороны квадрата равна a , площадь поперечного сечения проволоки s .



70. Тонкий однородный слабопроводящий стержень AB включен в цепь. Чувствительный гальванометр G показывает отсутствие тока, когда его подключают в точке C , находящейся на расстоянии l_1 от конца A и на расстоянии l_2 от конца B . Найдите величины сопротивлений R_1 и R_2 , если ток через амперметр A равен I , а напряжение источника U .

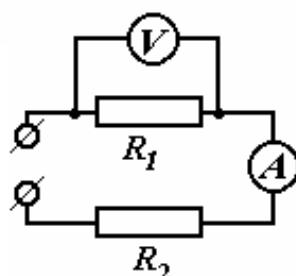


71. Электрический нагреватель состоит из трех одинаковых нагревательных спиралей, соединенных как показано на рисунке. На сколько процентов изменится мощность нагревателя, если спираль 3 перегорит. Считать, что нагреватель подключен к источнику постоянного напряжения.



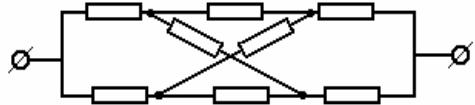
72. Электрическое сопротивление одного метра проволоки равно $r = 10\Omega/m$. Какое минимальное количество проволоки потребуется, чтобы изготовить резистор с сопротивлением $R = 100\Omega$, способным пропускать ток $I = 50A$, если проволока перегорает при токе $I_0 = 10A$.

73. Цепь, изображенная на рисунке, подключена к источнику постоянного напряжения. В цепи сопротивления резисторов $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = 20k\Omega$, сопротивление вольтметра $R_V = 30k\Omega$, сопротивление миллиамперметра $R_A = 10\Omega$. Напряжение на вольтметре $U = 10V$. Какое



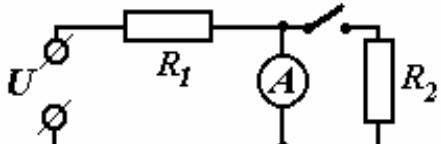
значение силы тока показывает амперметр? Найдите показания приборов, если вольтметр подключить параллельно резистору R_2 .

- 74.** Каждый резистор цепи имеет сопротивление R . Найдите сопротивление цепи.



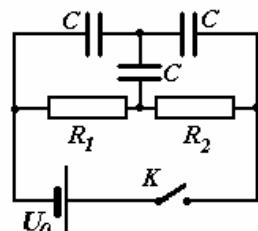
- 75.** Цепь, изображенная на рисунке, подключена к источнику постоянного напряжения $U = 4,5\text{ В}$.

Сопротивления резисторов $R_1 = 3,0\text{ Ом}$, $R_2 = 8,0\text{ Ом}$. При разомкнутом ключе показания амперметра $I = 0,15\text{ А}$. Что покажет амперметр, если ключ замкнуть?

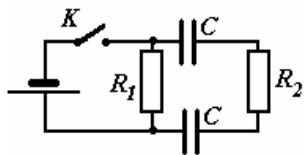


- 76.** Девятиклассник решил изготовить новогоднюю гирлянду, работающую от сети напряжением 220 В . В его распоряжении имеется ящик лампочек, рассчитанных на напряжение $6,0\text{ В}$ и силу тока $0,2\text{ А}$. Сколько лампочек необходимо включить последовательно в гирлянду, чтобы они работали в номинальном режиме? Проведя расчеты, девятиклассник изготовил такую гирлянду, однако, время от времени, какая-нибудь из лампочек перегорала, и вся гирлянда гасла. Для увеличения времени работы гирлянды девятиклассник параллельно каждой лампочке подключил еще одну. Как вы думаете, надолго ли увеличилось при этом время работы гирлянды?

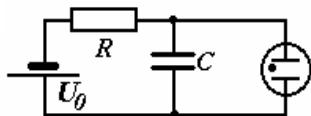
- 77.** Какое количество теплоты выделится в цепи при размыкании ключа K ? Параметры цепи указаны на схеме.



78. Какие количества теплоты выделяются в цепи, изображенной на рисунке, на резисторах R_1 и R_2 при размыкании ключа К? ЭДС источника E , его внутреннее сопротивление r , емкости конденсаторов C .



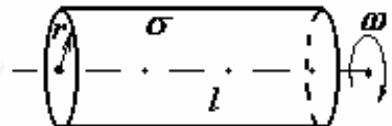
79. Газоразрядная лампа включена в цепь. В начальном состоянии сопротивление лампы очень велико. Если напряжение на лампе достигает величины 10 V , то лампа вспыхивает, и ее сопротивление падает почти до нуля. Найти частоту вспышек лампы. Напряжение источника $1,0\text{ kV}$, $R = 1,0\text{ k}\Omega$, $C = 100\text{ }\mu\Phi$.



80. Два цилиндрических проводника одинакового сечения, но с разными удельными сопротивлениями $\rho_1 = 84\text{n}\Omega \cdot \text{м}$ и $\rho_2 = 50\text{n}\Omega \cdot \text{м}$ прижаты торцами друг к другу. Найти заряд на границе раздела данных проводников, если в направлении от проводника 1 к проводнику 2 течет ток $I = 50\text{ A}$.

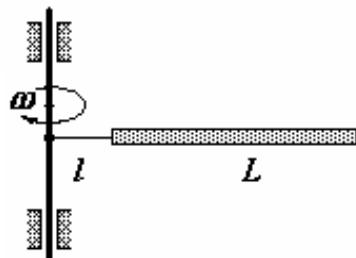
81. Длинный цилиндр радиусом r и длиной l вращается с угловой скоростью ω вокруг своей оси.

Поверхностная плотность электрического заряда на боковой поверхности равна σ . Найти индукцию магнитного поля в центре цилиндра.

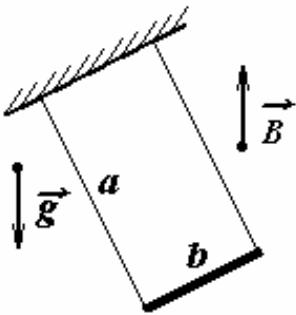


Магнитная проницаемость материала, из которого изготовлен цилиндр, равна μ .

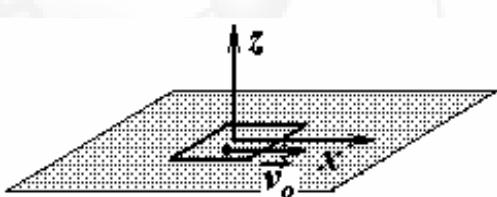
82. Металлический стержень длиной L , прикрепленный к валу непроводящей нитью длиной l , вращается в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω . Найти разность потенциалов между концами стержня. Затем включают однородное магнитное поле, вектор индукции которого направлен вертикально. Какова должна быть величина индукции поля, чтобы разность потенциалов между концами стержня увеличилась в два раза?



83. Прямоугольная сверхпроводящая рамка со сторонами a и b может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через сторону длиной b . Рамку поместили в однородное вертикальное магнитное поле с индукцией B , расположили горизонтально и отпустили. Найти установившееся положение рамки. Масса рамки m , ее индуктивность L . Рамка движется в воздухе. Трением в оси пренебречь.



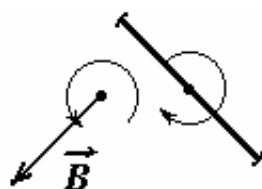
84. Квадратная сверхпроводящая рамка поконится на гладкой горизонтальной поверхности.



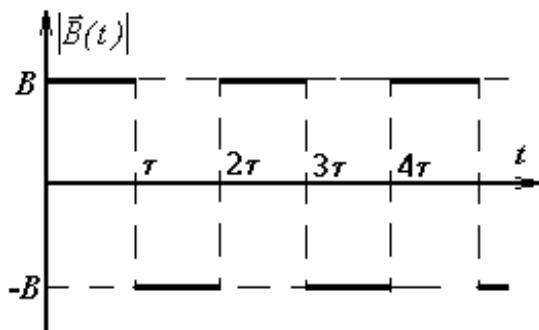
Масса рамки m , длина стороны a , индуктивность . Вся система находится в неоднородном магнитном поле, вертикальная составляющая индукции которого зависит от горизонтальной координаты x по закону $B_z = B_0(1 + \alpha x)$, где α - некоторая постоянная. Рамке толчком сообщили скорость \vec{v}_0 , направленную вдоль оси Ох. Установите закон движения рамки.

85. Непроводящее равномерно заряженное кольцо радиусом R находится в однородном магнитном поле с индукцией B , силовые линии которого перпендикулярны плоскости кольца. На сколько увеличится сила натяжения кольца, если его раскрутить до угловой скорости ω вокруг собственной оси. Заряд кольца Q , масса m .

86. В магнитное поле, вектор индукции которого вращается в плоскости чертежа по часовой стрелке с частотой n оборотов в секунду, помещена рамка, вращающаяся вокруг оси, перпендикулярной плоскости чертежа с той же частотой в противоположном направлении. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в рамке при вращении? Площадь рамки S , величина индукции B .

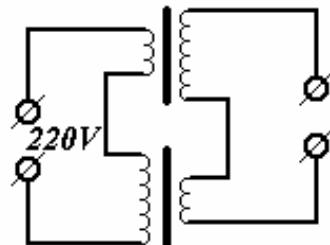


87. В момент времени $t = 0$ частица с зарядом Q влетает со скоростью v в магнитное поле с индукцией $B(t)$ перпендикулярно его линиям магнитной индукции. Зависимость $B(t)$ представлена на рисунке. Определить: какой путь пройдет частица за время t ; при каких значениях Q траектория будет замкнутой? Масса частицы m . Влиянием индуцированного электрического поля пренебречь.

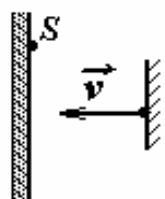


88. Имеются два одинаковых идеальных трансформатора с коэффициентами трансформации

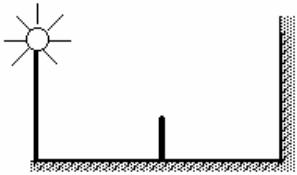
$K = 0,25$. Первичная обмотка одного трансформатора последовательно соединена со вторичной обмоткой другого, а свободные концы этих обмоток включены в сеть переменного тока напряжением 220 V . Вторичная обмотка первого трансформатора последовательно соединена с первичной обмоткой второго. Чему равно напряжение между свободными концами этих обмоток?



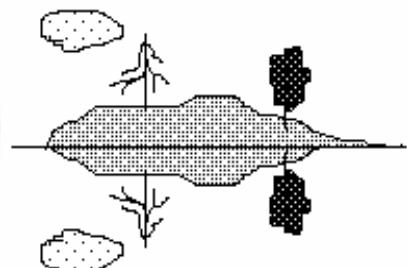
89. Плоское зеркало расположено параллельно стене на расстоянии L от нее. Свет от укрепленного на стене точечного источника S падает на зеркало и, отражаясь, дает на стене «зайчик». С какой скоростью будет двигаться «зайчик» по стене, если к ней приближать зеркало со скоростью \vec{v} ? Как будут изменяться при этом размеры «зайчика»?



- 90.** Фонарь, подвешенный на высоте 12 м начинают опускать с постоянной скоростью $0,2 \text{ м/с}$. Напротив фонаря на расстоянии 30 м от него находится высокая стена. По середине между фонарем и стеной закреплена вертикальная палка высотой 3 м . Постройте график зависимости модуля скорости конца тени палки от времени.

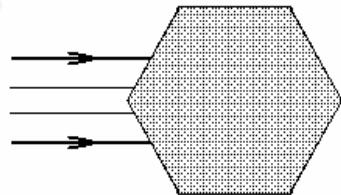


- 91.** На рисунке изображен пейзаж, сфотографированный с лодки на спокойном озере. Как определить, где на фотографии настоящий остров, а где его изображение в воде?

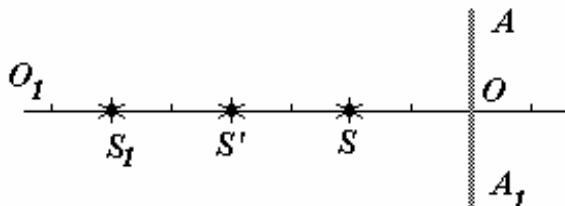


- 92.** На расстоянии h от плоского зеркала находится светящаяся точка. На зеркало медленно наливают воду так, что ее уровень поднимается с постоянной скоростью v . Найти скорость движения изображения светящейся точки.

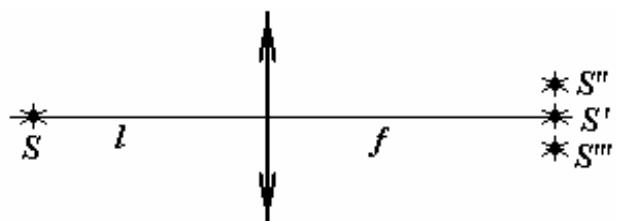
- 93.** Пучок монохроматического света падает на стеклянную призму, сечение которой представляет собой правильный шестиугольник. Ширина пучка такова, что крайние лучи падают на середины ребер призмы. При каких показателях преломления стекла падающий пучок разделится на два одинаковых параллельных пучка?



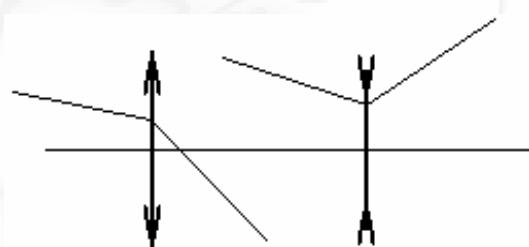
- 94.** На рисунке – S точечный источник света, S' – его изображение в тонкой линзе AA_1 , OO_1 – ее главная оптическая ось.
- Постройте изображение источника S_1 .



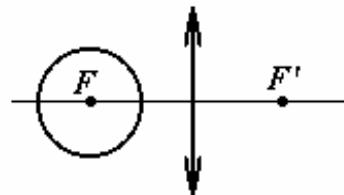
95. Собирающая линза дает изображение точечного источника S , расположенного на главной оптической оси на расстоянии l от нее, в точке S' на расстоянии f от линзы. Линза треснула по диаметру, после чего ее разлом отшлифовали и склеили так, что она стала давать два симметричных относительно оси изображения S'' и S''' , расстояние между которыми равно a . Слой какой толщины был снят при шлифовке?



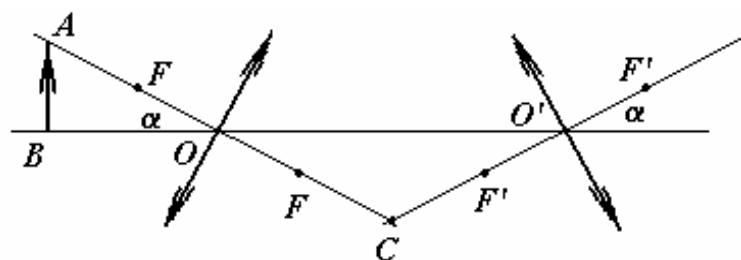
96. Имеются две тонкие линзы, ход лучей в которых представлен на рисунках. Определить ход луча на рис. 1, если вторую линзу вплотную приблизить к первой.



97. Постройте изображение кольца радиусом $f/2$ в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием f . Центр кольца совпадает с одним из фокусов линзы.

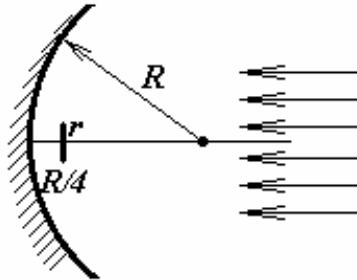


98. Имеются две одинаковые линзы с известными фокусами. Постройте изображение светящейся стрелки AB , если прямая OO' проходит через оптические центры линз. $AO = CO = CO' = 2F$, где F - фокусное расстояние линз, $\alpha = 30^\circ$. Линзы расположены симметрично относительно плоскости, которая ортогональна



прямой OO' и проходит через точку C .

- 99.** На сферическое зеркало радиусом R падает широкий однородный световой пучок параллельно оптической оси. На расстоянии $R/4$ от вершины зеркала перпендикулярно оптической оси расположен непрозрачный диск радиусом r ($r \ll R$). Найдите отношение $\Delta T_1 / \Delta T_2$, где ΔT_1 и ΔT_2 – разности температуры поверхности диска и температуры воздуха для разных сторон диска. Теплопроводностью диска пренебречь.



- 100.** Металлический шарик радиуса R , находящийся в вакууме, освещается ультрафиолетовым излучением с длиной волны λ . Найдите установившийся заряд шарика, если длина волны красной границы фотоэффекта для поверхности шарика равна λ_0 ($\lambda < \lambda_0$).

- 101.** На прямой круговой конус с углом полурасщора θ снаружи падает плоская световая волна так, что ее фронт перпендикулярен оси конуса. Внешняя поверхность конуса зеркальная. Во сколько раз изменится сила светового давления на конус, если его поверхность зачернить?