

Задачник «Кванта» по физике

Условия задач

1970 год

1. Три сообщающихся сосуда с водой, центры которых находятся на одинаковом расстоянии a друг от друга, закрыты поршнями одинаковой толщины, сделанными из одного и того же материала. К поршням прикреплены вертикальные одинаковые штоки, которые шарнирно соединены со стержнем AB . В какой точке стержня можно прикрепить к нему груз, чтобы в положении равновесия стержень оставался горизонтальным, если массы стержня и штоков пренебрежимо малы по сравнению с массами поршней и груза? Диаметры сосудов указаны на рисунке.

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №7-1970

2. На горизонтальной плоскости лежат два шарика массами m_1 и m_2 , скреплённые между собой пружинкой жёсткости k . Плоскость гладкая. Шарики сдвигают, сжимая пружину, затем их одновременно отпускают. Определите периоды возникших колебаний шариков.

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №7-1970

3. Из двух одинаковых кусков стальной проволоки свили две пружины. Диаметр витков одной из них d , другой — $2d$. Первая пружина под действием груза растянулась на одну десятую своей длины. На какую часть своей длины растянется под действием того же груза вторая пружина?

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №7-1970

4. В баллоне содержится очищенный газ, но неизвестно какой. Чтобы поднять температуру 1 кг этого газа на один градус при постоянном давлении, требуется 958,4 Дж, а при постоянном объёме — 704,6 Дж. Что это за газ?

III Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №7-1970

5. На рисунке изображена электрическая цепь. Что покажет вольтметр с очень большим внутренним сопротивлением, если его присоединить к точкам C и D ?

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №7-1970

6. Найдите заряд заземлённого металлического шара радиусом r , если на расстоянии R от его центра находится точечный заряд q .

II Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №7-1970

7. Горизонтальный стержень O_1A длиной l вращается вокруг вертикальной оси O_1 . На ось, прикреплённую к концу стержня O_1A , насажено колесо радиуса r . Ось колеса горизонтальна и составляет угол α со стержнем O_1A . Сколько оборотов сделает колесо, пока стержень O_1A один раз обернётся вокруг вертикальной оси?

Г.Коткин. Решение — в №9-1970

8. Длинный стержень AB с резьбовым отверстием на конце накручен на вертикальный винт. Стержень отпускают. Трение между винтом и стержнем пренебрежимо мало. Как будет двигаться стержень после того, как он слетит с винта?

Физико-математическая олимпиада МИЭМ. Решение — в №9-1970

9. На горизонтальном столе находится грузик, прикреплённый к столу при помощи длинной пружины. Сначала пружина была не растянута. Затем грузик сдвинули на 20 см от положения равновесия и отпустили. Грузик начал колебаться вдоль пружины. За счёт трения амплитуда его колебаний за период уменьшается на 7%. Сколько всего колебаний совершит грузик до остановки? На каком расстоянии от положения равновесия он остановится?

Всесоюзная заочная физико-математическая олимпиада, 1967 год. Решение — в №9-1970

10. Как из четырёх тонких проволочных спиралей с сопротивлениями 10 Ом, 20 Ом, 30 Ом и 40 Ом, рассчитанных на выделение мощности не более 2 Вт на каждой, составить нагреватель наибольшей возможной мощности, если имеется источник тока с ЭДС 20 В и внутренним сопротивлением 20 Ом? *Б.Б. Буховцев. Решение — в №9-1970*
11. Три открытые бочки наполнены водой и установлены на разной высоте. Из каждой бочки проведены вверх трубки, соединяющиеся вместе. Трубки тоже наполнены водой. Куда будет течь вода по трубкам, если одновременно открыть краны K_1 , K_2 и K_3 ? *И.Ш. Слободецкий. Решение — в №9-1970*
12. Два одинаковых тяжёлых стальных шарика вращаются на лёгких стержнях длины l и $2l$, расстояние между которыми равно $3l$. В начальный момент шарики находятся в точках A и B , имея скорости v и $2v$ соответственно. Сколько раз столкнутся шарики за время t ? За какое время шарики столкнутся k раз? Удары шариков считайте абсолютно упругими. *Г.Л. Коткин. Решение — в №10-1970*
13. Два одинаковых цилиндра с поршнями соединены трубкой. В цилиндрах находится вода. Сверху на поршни ставят одинаковые цилиндрические стаканы с равными количествами воды. Затем в один из стаканов опускают тело массы m , а в другое — тело массы M . Ни первое тело, ни второе не тонут. На каких расстояниях друг от друга будут находиться концы поршней и уровни воды в стаканах, когда система придёт в равновесие? Площадь дна любого из стаканов — S_1 , площадь любого из поршней — S_2 . *И.Ш. Слободецкий. Решение — в №10-1970*
14. Две трубы с сечениями S_1 и S_2 соединены между собой и закрыты поршнями, массы которых равны m_1 и m_2 . После взрыва в пространстве между поршнями поршни вылетают из труб. Один из них вылетел со скоростью v . С какой скоростью вылетел второй, если трубы а) закреплены и не могут перемещаться; б) не закреплены и их общая масса равна M ? Трением поршней о стенки труб пренебрегите. *И.Ш. Слободецкий. Решение — в №10-1970*
15. Через стенки холодильника проникает за час количество теплоты $Q = 190$ килокалорий. Температура внутри холодильника $T_1 = 5^\circ \text{C}$, а в комнате — $T_2 = 20^\circ \text{C}$. Какую минимальную мощность потребляет этот холодильник от сети? *В.Н. Копылов. Решение — в №10-1970*
16. Автомобиль веса P , обе оси которого ведущие, трогается с места. Двигатель автомобиля работает с постоянной мощностью W , коэффициент трения скольжения колёс о дорогу равен k . Найдите зависимость скорости автомобиля от времени и нарисуйте график этой зависимости. Сопротивлением воздуха и трением в механизмах пренебрегите. *А.Т. Дроздов. Решение — в №10-1970*
17. Между пластинами накоротко замкнутого плоского конденсатора поместили пластину, имеющую заряд q . Пластины перемещают параллельно самой себе на расстояние x . Какой заряд проходит при этом по внешней цепи конденсатора, если расстояние между его пластинами равно d ? *И.Ш. Слободецкий. Решение — в №10-1970*
18. Если смотреть на свет сквозь две гребёнки с разной частотой зубьев, наложенные друг на друга, то светлые участки будут чередоваться с тёмными. С какой скоростью будут перемещаться эти участки, если одну из гребёнок двигать относительно второй со скоростью 1 см/с? Неподвижная гребёнка имеет 5 зубьев на сантиметр, а движущаяся — 6. *Г.Л. Коткин. Решение — в №11-1970*
19. Форма сообщающихся сосудов показана на рисунке. Куда потечёт вода по трубке, соединяющей сосуды, если нагреть воду в одном из сосудов? *И.Ш. Слободецкий. Решение — в №11-1970*

20. Параллельно оси цилиндра радиусом R на расстоянии $R/2$ от его центра просверлено отверстие. Радиус отверстия равен $R/2$. Цилиндр лежит на дощечке, которую медленно поднимают за один конец. Найдите предельный угол наклона дощечки, при котором цилиндр ещё будет находиться в равновесии. Коэффициент трения цилиндра о дощечку равен $0,2$. *Всесоюзная заочная олимпиада, 1967 год. Решение — в №11–1970*
21. Оси якорей двух электродвигателей постоянного тока жёстко соединены друг с другом. Если к обмоткам якорей подключены одинаковые источники тока с э.д.с. ε , то угловая скорость вращения якорей без нагрузки равна ω_0 ; если двигатели затормозить так, чтобы они не вращались, то через обмотки якорей потечёт ток I_0 . Один из источников тока переключили так, что теперь вращающие моменты противоположны. Какой внешний момент нужно приложить к оси якорей для того, чтобы они вращались с заданной угловой скоростью ω ? Трение в двигателях пренебрежимо мало; магнитное поле статора создаётся постоянным магнитом. *III Всесоюзная физическая олимпиада, 1969 год. Решение — в №11–1970*
22. Два кузнеца обрабатывают кусок железа. Сначала его кладут на наковальню и бьют молотком по очереди, потом подвешивают к потолку и бьют одновременно с разных сторон. Сила удара каждого кузнеца одинакова в обоих случаях. В каком случае кусок железа больше нагревается за один удар? *А.М.Будкер. Решение — в №11–1970*
23. На горизонтальной плоскости находятся две одинаковые тонкостенные трубы массы m каждая. Оси их параллельны, а радиусы равны R . Вначале одна из труб покоится, а другая катится без проскальзывания по направлению к первой до столкновения. Скорость поступательного движения трубы равна v_0 . Как зависят от времени поступательные и угловые скорости вращения труб? (Нарисуйте графики.) Коэффициент трения скольжения труб о горизонтальную поверхность равен k , трение между трубами при столкновении пренебрежимо мало, удар абсолютно упругий. *III Всесоюзная физическая олимпиада, 1969 год. Решение — в №11–1970*
24. Подставку, на которой лежит тело, подвешенное на пружине, начинают опускать с ускорением a . В начальный момент пружина не растянута. Через какое время тело оторвётся от подставки? До какой максимальной длины растянется пружины? Масса тела M , жёсткость пружины k . *Н.И.Гольдфарб. Решение — в №12–1970*
25. Если потенциал анода фотоэлемента выше, чем потенциал катода, то через фотоэлемент идёт ток $I = 10$ А (ток насыщения). В противном случае ток через фотоэлемент не идёт. Пренебрегая внутренними сопротивлениями батарей, найдите напряжения на фотоэлементах в изображённых на рисунке схемах (величины сопротивлений указаны в килоомах). *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №12–1970*
26. Две горизонтальные полуплоскости, расположенные на высоте h одна над другой, плавно переходят одна в другую, как показано на рисунке. По верхней полуплоскости под углом α к направлению на спуск движется со скоростью v небольшой брусок. С какой скоростью он будет двигаться по нижней полуплоскости? Считайте, что брусок не подпрыгивает, то есть движется, не отрываясь от поверхности спуска. Трением пренебрегите. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №12–1970*
27. В полусферический колокол, плотно лежащий на столе, наливают через отверстие сверху воду. Когда вода доходит до отверстия, она приподнимает колокол и начинает вытекать снизу. Найдите массу колокола, если радиус его равен R , а плотность воды ρ . *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №12–1970*
28. Две параллельные пластины находятся на расстоянии, малом по сравнению с их размерами. Между пластинами помещают несколько тонких и хорошо проводящих тепло перегородок-экранов. Как это влияет на теплопроводность между пластинами, если длина свободного пробега молекул газа, заполняющего пространство между пластинами, то есть среднее расстояние, которое пролетают молекулы газа между двумя столкновениями, а) мала по сравнению с расстоянием между

экранами; б) велика по сравнению с расстоянием между пластинами?

П.Л. Капица. Решение — в №12-1970

29. а) Найдите скорость испарения с единицы поверхности воды в вакуум при температуре 20°C . (Давление насыщенных паров при этой температуре равно $17,5 \text{ мм рт.ст.}$)
б) За какое время испарится в комнате вода, налитая доверху в обычное чайное блюдце? Испарение небольшого количества воды практически не меняет в комнате влажность воздуха, равную 70% . *И.Ш. Слободецкий*
30. В киноаппарате и кинопроекторе проходит 8 кадров в секунду. На экране движется автомобиль с колёсами, реальный диаметр которых 1 м . Изображения колёс делают 2 оборота в секунду. Какова скорость автомобиля? *Г.Л. Коткин*
31. Как световое давление ориентирует относительно Солнца космический корабль сферической формы, одна половина которого зеркальная, а другая чёрная, полностью поглощающая излучение Солнца? Центр тяжести корабля находится в центре сферы. *П.Л. Капица*
32. На поверхности воды плавает деревянный брусок квадратного сечения. Плотность материала, из которого сделан брусок, равна половине плотности воды. Какое из двух изображённых на рисунке положений равновесия устойчивое? *И.Ш. Слободецкий*
33. По гладкому горизонтальному проволочному кольцу могут скользить без трения две бусинки массами m_1 и m_2 . Вначале бусинки были соединены ниткой и между ними находилась сжатая пружинка. Нитку пережгли. Когда бусинки начали двигаться, пружинку убрали. Бусинки сталкиваются абсолютно упруго. В каком месте кольца бусинки столкнулись в одиннадцатый раз? *И.Ш. Слободецкий*
34. На рисунке изображена капельная электростатическая машина (генератор Кельвина). Из трубки в полый изолированный металлический шар радиуса R падают капли воды, заряженные до потенциала φ . Как зависит предельный потенциал, до которого может зарядиться шар, от высоты падения капель? *И.Ш. Слободецкий*
35. Спутник летит на высоте 300 км . Какой величины неподвижные предметы можно рассмотреть на фотографии, сделанной со спутника, если время экспозиции составляет $0,2 \text{ с}$? *И.Ш. Слободецкий*
36. Капля жидкости лежит на плоской стороне полусферической стеклянной пластинки. Покажите, как можно определить показатель преломления жидкости из наблюдений полного внутреннего отражения. Показатель преломления стекла неизвестен, его тоже надо определить. *И.Ш. Слободецкий*
37. В двух вертикально расположенных цилиндрах, площади сечений которых S_1 и S_2 , находятся два невесомых поршня, соединённых тонкой невесомой нитью длины l . Пространство между поршнями заполнено водой. Плотность воды ρ . Найдите натяжение нити, если концы сосудов открыты в атмосферу. *И.Ш. Слободецкий*
38. Широкое колено U -образного ртутного манометра имеет втрое больший диаметр, чем узкое. К какому колену следует прикрепить шкалу для отсчёта измерения давления, чтобы точность измерения была выше? *И.Ш. Слободецкий*
39. Планету радиуса R и массы m окружает равноплотная атмосфера, состоящая из газа с молекулярным весом μ . Какова температура атмосферы на поверхности планеты, если высота атмосферы равна H ? *Физическая олимпиада МГУ, 1967 год*

40. При какой разности потенциалов между электродами зажигается неоновая лампа, если энергия ионизации неона составляет 21,5 эВ, а среднее расстояние между двумя последовательными столкновениями электрона с атомами газа равно 0,4 мкм? Electroды имеют вид больших пластинок, расположенных на расстоянии 3 мм друг от друга. *И.Ш.Слободецкий*
41. Во сколько раз освещённость в лунную ночь в полнолуние меньше, чем в солнечный день, при одинаковой высоте Луны и Солнца над горизонтом? Считайте, что освещённая полусфера Луны равномерно рассеивает свет в пространство. Радиус Луны примите равным 2000 км, а расстояние от Луны до Земли — 400 000 км. *И.Ш.Слободецкий*
42. Канат перекинут через блок, причём часть каната лежит на столе, а часть — на полу. После того как канат отпустили, он начал двигаться. Найдите скорость установившегося равномерного движения каната. Высота стола равна h . *И.Ш.Слободецкий*
43. Найдите давление в центре жидкой планеты радиуса R , если жидкость несжимаема и имеет плотность ρ . *Всесоюзная физическая олимпиада, 1969 год*
44. Два дельфина плывут навстречу друг другу. Один из них издал звук частоты ω . Какой частоты звук слышит другой дельфин, если скорости дельфинов относительно воды одинаковы и равны v ? Скорость звука в воде u . *Всесоюзная физическая олимпиада, 1968 год*
45. Сферический конденсатор, заполненный диэлектриком и заряженный до некоторой разности потенциалов, разряжается через свой диэлектрик. Каким будет магнитное поле токов разряда в пространстве между сферами? *И.Ш.Слободецкий*
46. На мяч с высоты 1 м падает кубик, подскакивающий затем почти на 1 м. На какую высоту подскочит мяч, если на него с высоты 1 м упадёт точно такой же мяч? *Г.Л.Коткин*
47. Если над идеальным газом совершается процесс ABC , то ему сообщается количество теплоты Q . Какое количество теплоты сообщается газу при процессе ADC ? *Московская городская физическая олимпиада, 1970 год*
48. На вал якоря динамо-машины намотана верёвка, к которой прикреплен груз. Опускаясь, груз вращает якорь. Когда якорь достаточно раскрутился, к клеммам машины присоединили сопротивление нагрузки. Изобразите график зависимости скорости вращения якоря от времени с момента начала движения груза. *Г.И.Косоуров. Всесоюзная физическая олимпиада, 1970 год, 10 класс*
49. U -образная трубка заполнена водой. Из одного колена воздух удалён; давление воздуха в другом колене при температуре 20°C равно атмосферному. Оба конца трубки запаяны. Разность между уровнями воды в коленах равна 15 м. Какой станет разность уровней воды в коленах, если трубку нагреть до 100°C ? *Б.Б.Буховцев. Всесоюзная физическая олимпиада, 1970 год, 9–10 классы*
50. На гладком горизонтальном столе лежат два одинаковых кубика с массами m , соединённые пружинами жёсткости k и длины l в нерастянутом состоянии. На левый кубик внезапно начинает действовать постоянная по величине и направлению сила F . Найдите минимальное и максимальное расстояния между кубиками при дальнейшем движении системы. *Б.Б.Буховцев. Всесоюзная физическая олимпиада, 1970 год, 10 класс*
51. Фотографировать тигра с расстояния менее 20 метров опасно. Какой размер может иметь камера-обскура с отверстием диаметром 1 мм, чтобы тигр на фотографии был полосатым? Расстояние между полосами на шкуре тигра равно 20 см. *А.Л.Стасенко. Всесоюзная физическая олимпиада, 1970 год, 10 класс*

52. Мяч бросили вертикально вверх. Что больше: время подъёма или время падения?
Восьмой класс, Всесоюзная физическая олимпиада, 1970 год, 8 класс
53. В сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости с удельными весами d_1 и d_2 и толщинами слоёв h_1 и h_2 соответственно. С поверхности жидкости в сосуд опускают маленькое обтекаемое тело, которое достигает дна как раз в тот момент, когда его скорость становится равной нулю. Какова плотность материала, из которого сделано тело?
М.М.Балашов. Всесоюзная физическая олимпиада, 1970 год, 8 класс
54. Что покажет амперметр в схеме, изображённой на рисунке? Сопротивление амперметра очень мало. *А.Р. Зильберман. Всесоюзная физическая олимпиада, 1970 год, 8–9 классы*
55. Оцените, на какую высоту поднимется стрела, пущенная из лука вертикально вверх. Масса стрелы 20 г, длина стрелы 1 м. Тетиву оттягивают на 5 см. Натяжение тетивы считайте постоянным и равным 25 кГ.
Всесоюзная физическая олимпиада, 9 класс, 1970 год
56. Почему флаг «полощется» на ветру?
Всесоюзная физическая олимпиада, 9-10 классы, 1970 год
57. Два одинаковых шарика, связанные невесомой пружиной, движутся по гладкому горизонтальному полу с одинаковой скоростью, перпендикулярной вертикальной стене. Опишите, как происходит соударение системы со стенкой. Как будут двигаться шарики после удара? Удар шарика о стену абсолютно упругий, время соударения пренебрежимо мало по сравнению с периодом колебаний шариков на пружине.
Всесоюзная физическая олимпиада, 9 класс, 1970 год
58. В магнитном поле с большой высоты падает кольцо, имеющее диаметр d и сопротивление r . Плоскость кольца всё время горизонтальна. Найдите установившуюся скорость падения, если индукция поля меняется с высотой по закону $B = B_0(1 + \alpha h)$.
Десятый класс, Всесоюзная физическая олимпиада, 1970 год
59. Какое из рёбер проволочного куба следует удалить, чтобы сопротивление между точками A и B изменилось как можно сильнее? Сопротивления всех рёбер куба одинаковы.
Б.В. Буховцев
60. В плоском зеркале видно изображение свечи. Что произойдёт с ним, если между зеркалом и свечой поставить плоскопараллельную стеклянную пластину?
Всесоюзная физическая олимпиада, 8 класс, 1970 год
61. Кубик, скользящий без трения по гладкому горизонтальному полу, ударяется одной из своих боковых граней о вертикальную стену. Коэффициент трения кубика о стену равен k . Под каким углом к стене отскочит кубик, если до столкновения с ней он двигался по направлению, составляющему со стеной угол α ?
И.Ш. Слободецкий
62. Тонкая нерастяжимая верёвка состоит из двух частей: масса единицы длины одной из частей равна ρ_1 , а второй — ρ_2 . Верёвка охватывает очень тонкий обруч радиуса R (масса обруча пренебрежимо мала по сравнению с массой охватывающей её верёвки), концы её прикреплены к полу. По первому участку верёвки обруч катится со скоростью v_1 . С какой скоростью будет катиться обруч по второму участку верёвки?
В.Д. Егоров
63. Человек, чтобы не поскользнуться на обледеневшей горке, сбегает с неё. Почему это целесообразно?
И.Ш. Слободецкий
64. С деревянным шариком и высоким сосудом с водой провели четыре эксперимента. В первом опыте шарик взвесили плавающим в сосуде, во втором опыте шарик взвесили, привязав его ко дну сосуда, в третий раз шарик удерживали под водой с помощью тонкого стержня, наконец, во время четвёртого взвешивания шарик

всплывал. В каком случае вес гири, уравновешивавшей сосуд с шариком, был больше? *И.Ш.Слободецкий*

65. Пластины плоского конденсатора заряжены до потенциалов φ и φ относительно Земли. Ёмкость конденсатора, образованного пластинами, равна C , а ёмкости конденсаторов, которые образует Земля с каждой из пластин, равны C_1 . Во сколько раз изменится напряжённость электрического поля между пластинами, если одну из них заземлить? *Л.Г.Асламазов*
66. К батарее с э.д.с. 9 вольт подключены последовательно амперметр и вольтметр. Сопротивления приборов неизвестны. Если параллельно вольтметру включить сопротивление (его величина тоже неизвестна), то показание амперметра увеличится вдвое, а показание вольтметра вдвое уменьшится. Каким станет показание вольтметра после подключения этого сопротивления? *А.Р.Зильберман*
67. Буферное устройство состоит из стержня A , пружины B , надетой на стержень, и направляющей втулки C . Втулка может перемещаться внутри канала, сделанного в массивной стене D . При движении втулки C между её внешней поверхностью и стеной действует постоянная по величине сила трения $F_{\text{тр}}$. Стержень внутри втулки и пружина по стержню перемещаются без трения. Массы стержня, пружины и втулки пренебрежимо малы по сравнению с массой шара. Коэффициент жёсткости пружины равен k . На торцевую поверхность стержня A налетает шар массы M , имея перед соударением скорость v_0 . С какой скоростью шар отлетит? *В.К.Петерсон. 31-я школьная физическая олимпиада МГУ, 1970 год*
68. Температура стенок сосуда, в котором находится газ, равна T . Температура газа — T_1 . В каком случае давление газа на стенки сосуда больше: когда стенки сосуда холоднее газа ($T < T_1$) или когда теплее ($T > T_1$)? *Г.Я.Мякишев. 31-я школьная физическая олимпиада МГУ, 1970 год*
69. В сосуд с водой погрузили свинцовый шар. В какую сторону выгнулась поверхность воды в сосуде за счёт дополнительного поля тяготения, создаваемого шаром? *И.Ш.Слободецкий*
70. Велосипедист легко развивает силу тяги 10 кГ. Сила трения не превышает 5 кГ. Казалось бы, за несколько часов велосипедист может достичь второй космической скорости. Однако это ещё никому не удалось. Почему? *Физико-математическая олимпиада МИЭМ, 1969 год*
71. Имеется равномерно заряженный отрезок AB . Как направлена напряжённость электрического поля, создаваемого этим отрезком в точке C : по медиане треугольника ABC ? по его биссектрисе? по высоте? ни по одной из этих линий? *Физико-математическая олимпиада МФТИ, 1970 год*
72. Почему в марте продолжительность дня меняется быстрее, чем в декабре? *Г.Л.Коткин*
73. В стеклянную трубку налили раствор сахара. Нижний конец трубки затянут пробкой, проницаемой для воды, но непроницаемой для молекул сахара. Трубку погрузили в чистую воду до уровня раствора сахара и закрепили в таком положении. Уровень жидкости в трубке при этом стал подниматься и через какое-то время установился на некоторой высоте над уровнем воды. Чем объясняется это всасывание воды внутрь цилиндра? Откуда взялась энергия для поднятия жидкости? *И.Ш.Слободецкий*
74. Два конденсатора включили последовательно. Первый имеет ёмкость C_1 и рассчитан на максимальное напряжение U_1 , второй — ёмкость C_2 и рассчитан на максимальное напряжение U_2 . К какому максимальному напряжению можно подключить эту батарею конденсаторов? *А.Р.Зильберман*

75. Поршень площади S шарнирно связан с шайбой C , скользящей без трения по рычагу AB . Длина рычага L . Какую наименьшую силу надо приложить к рычагу AB для того, чтобы увеличить давление в жидкости на Δp ? *Б.Б. Буховец*
76. Тяжёлый обруч с невесомыми спицами расположен в вертикальной плоскости и может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр обруча. В толще обода закреплена материальная точка, масса которой равна массе обруча. Каким будет период колебаний обруча вокруг оси? Как он изменится, если маятник а) перенести на Луну; б) поместить в жидкость, в которой он будет двигаться без трения? *И.Ш. Слободецкий*
77. Прямоугольный брусок, высота которого значительно превышает его длину и ширину, стоит на горизонтальной поверхности. Как определить коэффициент трения между бруском и линейкой, имея лишь один измерительный прибор — линейку? *В.Н. Ланге и А.П. Рымкевич*
78. 20 г гелия, заключённого в цилиндре под поршнем, очень медленно переводят из состояния I в состояние II. Какой наибольшей температуры достигнет газ при этом процессе, если график зависимости давления от объёма — прямая линия, причём $P = 4,1$ атм, $V_1 = 32$ л, $P_2 = 15,5$ атм, $V_2 = 9$ л. *И.Ш. Слободецкий*
79. Уровень высоты, попавшей в лодку, совпадает с уровнем воды в озере. Где уровень воды будет выше, если в лодку бросить полено? *В.А. Варлаханов*
80. Вдоль наклонной плоскости под углом β к направлению спуска бросают кубик. Найдите установившуюся скорость движения кубика, если коэффициент его трения о плоскость $k = \operatorname{tg} \alpha$, где α — угол наклона плоскости к горизонту. *Б.Б. Буховец*
81. В настоящее время используют соленоиды со сверхпроводящей обмоткой. Такие соленоиды могут длительное время создавать магнитное поле без затраты энергии. Однако если вследствие каких-то причин участок обмотки утратит сверхпроводящие свойства, то произойдёт авария: на этом участке выделится много тепла, и произойдёт взрыв. Придумайте простейшее приспособление, исключающее подобные аварии. (Не пытайтесь изобретать какие-нибудь схемы с реле, размыкающими цепь. Они не помогут.) *Г.Я. Мякишев*
82. Найдите условие, при котором через сопротивление r , подключённое к точкам A и B изображённой на рисунке схемы не будет идти ток. (Помимо симметричного, существует ещё и другое решение.) *К.И. Константинов*
83. Доска массы m и длины l лежит на горизонтальном полу. Коэффициент трения доски о пол равен k . Какую работу надо совершить для того, чтобы повернуть доску в горизонтальной плоскости на малый угол α вокруг одного из её концов? *И.Ш. Слободецкий*
84. «Чёрный ящик» (коробка с неизвестной схемой внутри) имеет две пары выводов. Если к выводам I приложить напряжение U , то вольтметр с очень большим внутренним сопротивлением, подсоединённый к выводам II, покажет напряжение $U/2$. Если же подать напряжение U на выводы II, то подсоединённый к выводам I вольтметр покажет напряжение U . Какая электрическая схема в чёрном ящике? *С.Г. Семенчинский*
85. Можно ли провести с идеальным газом замкнутый процесс (цикл) таким образом, чтобы точки A и B лежали на одной изотерме?
Температуры T_1 и T_2 , которым соответствуют изображённые на рисунке изотермы, и объём V_1 (или V_3) заданы. *Б.Б. Буховец*
86. В опыте Милликена положение капельки весом 10^{-5} г определяется микроскопом с точностью до 10 мк. Какова неточность в определении её скорости? *И.Ш. Слободецкий*

87. Источник сферических волн перемещается по поверхности воды со скоростью u . Нарисуйте картины волн на поверхности воды, когда скорость волн а) меньше; б) больше скорости источника. *Л.Г.Асламазов*
88. Сосуд, частично заполненный ртутью, движется с горизонтальным ускорением, вследствие чего поверхность ртути наклонена к горизонту под некоторым постоянным углом. Сверху сосуд закрыт крышкой. Как изменится угол наклона, если сосуд доверху наполнить водой? *И.Ш.Слободецкий*
89. В электромагнитной волне частоты $\omega = 2 \cdot 10^{16}$ сек⁻¹, модулированной по амплитуде с частотой $\omega = 2 \cdot 10^{15}$ сек⁻¹, напряжённость электрического поля меняется со временем по закону $E = a(1 + \cos \omega t) \cos \omega t$, где a — постоянная. Определите энергию электронов, выбиваемых этой волной из газообразного водорода с энергией ионизации $W = 13$ эв.
Атом поглощает монохроматический свет частоты f порциями (квантами) энергии, равными hf , где $h = 1,05 \cdot 10^{-27}$ эрг·сек — постоянная Планка. *А.Д.Гладун и Л.Г.Асламазов. Решение — в №1-1972*
90. Идеальный газ массы m и молекулярного веса μ , находящийся при температуре T , охлаждаем изохорически так, что давление падает в n раз. Затем газ расширяем при постоянном давлении. В конечном состоянии его температура равна первоначальной. Определите произведённую газом работу. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №1-1972*
91. Для питания прибора напряжение на его входе нужно устанавливать как можно точнее. Для этого используют два реостата, соединённых так, как показано на рисунке. Длины реостатов одинаковы, а сопротивление одного из них в 10 раз больше сопротивления другого. Как поступить, чтобы установить напряжение как можно точнее? Во сколько раз точность установки напряжения будет больше, чем в случае, когда использован только один реостат? Как включить реостаты, если для питания приборов нужно установить поточнее не напряжение, а ток? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №1-1972*
92. Обруч массы m стоит на доске массы M . Коэффициент трения между доской и обручем k . Доска лежит на гладком столе. С каким ускорением будет двигаться доска, если обруч тянуть с силой F ? *С.Н.Доможаков. Решение — в №2-1972*
93. В боковой стенке сосуда, наполненного жидкостью с показателем преломления n , проделано отверстие небольшого радиуса r . По оси отверстия из сосуда направляют горизонтальный тонкий луч света. До какого уровня h над отверстием должна вытечь жидкость, чтобы луч света вышел из струи, ни разу не испытав полного внутреннего отражения? Изменением поперечного сечения струи пренебрегите, показатель преломления жидкости считайте достаточно большим. *И.Ф.Гинзбург. Решение — в №2-1972*
94. Над одной грамм-молекулой идеального газа совершают цикл — замкнутый процесс, состоящий из двух изохор и двух изобар. Температуры в точках 1 и 3 равны T_1 и T_3 соответственно. Найдите работу, совершённую газом за цикл, если точки 2 и 4 лежат на одной изотерме. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №2-1972*
95. Поверхность реки образует наклонную плоскость. Может ли тело свободно плыть по реке со скоростью, превышающей скорость течения? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №2-1972*
96. Два одинаковых шарика связаны нитью. Найдите высоту подъёма этой системы, если один из шариков бросили вверх со скоростью v . *А.Дроздов. Решение — в №2-1972*

97. Виток изолированного провода изогнут в виде восьмёрки, кольца которой имеют радиусы $r_1 = 1$ см и $r_2 = 3$ см. Виток находится в магнитном поле с индукцией $B = 10^4$ гс, перпендикулярном плоскости витка. Изоляция провода рассчитана на напряжение 10 вольт. Произойдёт ли пробой изоляции, если магнитное поле резко выключить? Время выключения 10^{-3} сек. *Л.Г.Асламазов. Решение — в №2-1972*
98. Какую максимальную разность потенциалов можно получить, имея в своём распоряжении источник с э.д.с. E и n одинаковых конденсаторов ёмкостью C каждый? *Л.Г.Асламазов. Решение — в №2-1972*
99. На рисунке показаны $V-T$ диаграммы для двух круговых процессов. В каком из них газ совершает большую работу: в процессе $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ или в процессе $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №2-1972*
100. На высоте 200 км плотность атмосферы равна $1,6 \cdot 10^{-10}$ кг/м³. Оцените силу сопротивления, испытываемую спутником с поперечным сечением $0,5$ м² и массой 10 кг, летящим на этой высоте. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №3-1972*
101. К висящей очень лёгкой пружине жёсткостью k подвешен шарик. Вначале пружина не растянута. Затем шарик отпускают. Какой максимальной скорости достигнет шарик при своём движении? Масса шарика m . *С.А.Беляев. Решение — в №3-1972*
102. В герметически закрытом сосуде смешали поровну кислород и гелий. Затем в стенке сосуда пробили небольшое отверстие. Каким будет состав молекулярного пучка, выходящего из отверстия? *И.Ш.Авербух. Решение — в №3-1972*
103. Из пушки делают две серии выстрелов, наклонив ствол под углами 30° и 40° к горизонту. В каком случае попадания снарядов будут более кучными, если разброс вызван неточным прицеливанием, а не разбросом начальных скоростей снарядов? Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. *Г.Л.Коткин. Решение — в №3-1972*
104. В закрытом сосуде имеется несколько капель жидкости разной величины. Что произойдёт с ними через продолжительное время? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №3-1972*
105. Груз массы m прикреплен к стержню длины l . Другой конец стержня шарнирно прикреплен к вертикальной оси. Нарисуйте примерный график зависимости угла α , образуемого стержнем с вертикалью, от угловой скорости ω вращения оси. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №3-1972*
106. Два электрона находятся на расстоянии l друг от друга, причём в этот момент скорость одного из них равна нулю, а скорость другого равна v и направлена под углом 45° к линии, соединяющей электроны. Каким будет угол между скоростями электронов, когда они вновь окажутся на расстоянии l друг от друга? *В.П.Казанцев. Решение — в №3-1972*
107. В схеме, изображённой на рисунке, вольтметр измеряет падение напряжения на сопротивлении $R = 300$ кОм. Каким должно быть сопротивление вольтметра для того, чтобы его показания отличались не более чем на 2% от действительного значения U_R ? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №3-1972*
108. Десять муравьев решили утащить со стола лежащую на нём соломинку. Как им нужно поступить, если сила, с которой может тащить соломинку каждый из муравьев, несколько меньше $1/10$ силы трения, действующей на соломинку, когда она перемещается по столу? Поднять соломинку муравьям тоже не под силу. *Г.Л.Коткин. Решение — в №4-1972*

109. В опыте было установлено, что температура 142 г ледяной воды в лёгком сосуде, подвешенном посередине комнаты, поднялась на 4°C за полчаса. Когда же в сосуде находилось такое же количество льда, то на его таяние потребовалось 10 часов. Какова, исходя из этого эксперимента, удельная теплота плавления льда? Удельная теплоёмкость воды равна 1 кал/г. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №4-1972*
110. Если вольтметр подключить параллельно верхнему сопротивлению, то он покажет 6 В, если параллельно нижнему, то 4 В, а если его подключить к точкам А и В, то он покажет 12 В. Внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало. Каковы в действительности падения напряжения на сопротивлениях? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №4-1972*
111. Имеется однородный шнур со взрывчатым веществом. Скорость горения шнура равна v , скорость распространения взрывной волны по воздуху c . Найдите форму линии, по которой нужно расположить шнур, чтобы волны от всех точек шнура пришли в заданную точку одновременно. Можно ли сделать то же самое с поверхностью со взрывчаткой и получить сходящуюся сферическую волну с большой плотностью энергии? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №4-1972*
112. Имеется стопка из k плоскопараллельных пластинок, показатели преломления которых равны n_1, n_2, \dots, n_k . Толщина каждой пластинки d . На сколько сместится после прохождения стопки пластинок луч, падающий на первую пластинку под углом α к поверхности пластинки? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №4-1972*
113. Сосуд был наполовину заполнен водой, в которой плавал кусок льда. Поверх льда налили керосин, верхний уровень которого установился на высоте h от дна сосуда. Как изменится эта высота, когда лёд растает? *в 1971 году на Ленинградской (ныне Санкт-Петербургской) физической городской олимпиаде. Решение — в №4-1972*
114. Два шарика массами m_1 и m_2 могут колебаться на пружинках одинаковой жёсткости вдоль стержня, прикреплённого к бруску массой M . Брусок лежит на горизонтальной плоскости. В начальный момент шарики притянуты друг к другу с помощью ниточки, сила натяжения которой равна T . Ниточку пережигают. При каком минимальном коэффициенте трения между бруском и плоскостью брусок не сдвинется с места? *Г.Л.Коткин. Решение — в №4-1972*
115. «Чёрный ящик» — коробка с неизвестной схемой внутри — имеет два вывода. Последовательно с ящиком включают сопротивление $R = 4 \text{ Ом}$, а затем эту цепь подключают к источнику э.д.с. $E_1 = 5 \text{ В}$. При этом по цепи идёт ток $I_1 = 1 \text{ А}$. Если цепь подключить к источнику с э.д.с. $E_2 = 20 \text{ В}$, то по ней будет идти ток $I_2 = 2 \text{ А}$. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы. Какая схема находится внутри «чёрного ящика»? *Я.А.Сморodinский. Решение — в №4-1972*
116. Если температура воздуха в цилиндре, изображённом на рисунке, равна некоторой величине t , где $t > 0^\circ \text{C}$, то он остывает до температуры $t/2$ примерно за 30 с. Поршень начинают вдвигать и выдвигать с некоторой частотой. В каком случае растает больше льда, окружающего цилиндр, за 50 ходов поршня, если они сделаны за: а) 1 мин; б) 1 ч; в) 30 суток? *Г.Л.Коткин. Решение — в №5-1972*
117. По обледенелой дороге обычно идут, делая маленькие шаги. С какой шириной шага должен идти человек, не боясь упасть, если длина его ног равна 1 метру, а коэффициент трения подошв обуви о дорогу 0,1? *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №5-1972*
118. В камеру сгорания ракетного реактивного двигателя поступает в секунду масса m водорода и необходимое для полного сгорания количество кислорода. Выходное сечение сопла S . Давление в этом сечении p , абсолютная температура T . Определите силу тяги двигателя. *Г.Л.Коткин. Решение — в №5-1972*

119. К маятнику AB с шариком массой M подвешен маятник BC с шариком массой m . Точка A совершает колебания в горизонтальном направлении с периодом T . Найдите длину нити BC , если известно, что нить AB всё время остаётся вертикальной.
Г.Л.Коткин. Решение — в №5–1972
120. Конькобежец на ледяной дорожке старается пройти вираж как можно ближе к внутренней бровке. Велосипедист на велотреке проходит вираж возможно дальше от внутренней бровки. Почему? Профиль трека изображён на рисунке.
М.М.Балашов. Решение — в №5–1972
121. В герметически закрытом сосуде в воде плавает кусок льда массы M , в который вмёрзла свинцовая дробинка массы m . Какое количество тепла нужно затратить, чтобы дробинка начала тонуть? Плотность свинца $11,3 \text{ г/см}^3$, температура плавления льда 80 кал/г . Температура воды в сосуде равна 0° С .
Восьмой класс, V Всесоюзная олимпиада. Решение — в №5–1972
122. Три тела с массами m_1 , m_2 и m_3 могут скользить по горизонтальной плоскости без трения, причём m_2 очень мало как по сравнению с m_1 , так и по сравнению с m_3 . Определите максимальные скорости, которые могут приобрести два крайних тела, если в начальный момент времени они покоились, а среднее тело имело скорость v . Удары считайте абсолютно упругими.
Е.Кузнецов. Решение — в №5–1972
123. На рисунке показана часть схемы, состоящей из неизвестных сопротивлений. Имея амперметр, вольтметр, источник тока и соединительные провода, измерьте величину одного из сопротивлений, не разрывая ни одного контакта в схеме.
А.Р.Зильберман. Решение — в №6–1972
124. Свет от источника S по пути к экрану проходит через покоящийся стеклянный кубик с ребром l . На сколько быстрее свет дойдёт до экрана, если кубик привести в движение со скоростью v ? Скорость света в воздухе c , показатель преломления стекла n , причём v значительно меньше, чем c , а n значительно больше, чем 1.
Г.В.Меледин. Решение — в №6–1972
125. В цилиндре с поршнем находится вода, внутри которой в начальный момент имеется полость объёмом V . Давление газов в полости пренебрежимо мало. Поршень оказывает на воду постоянное давление p . Какую кинетическую энергию приобретёт вода в момент, когда полость исчезнет? Начальная скорость воды равна нулю, силу тяжести можно не учитывать.
Г.Л.Коткин. Решение — в №6–1972
126. Оцените максимальную силу, которую будет показывать динамометр, присоединённый к плоскостям, закрывающим лмагдебургские полушария (полусферы) радиусом 20 см. Полусферы растягивают в противоположные стороны силами F . Атмосферное давление 1 атм.
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №6–1972
127. В стакан с водой, вращающийся вокруг своей оси, бросают шарик, который может плавать на поверхности воды. В каком месте поверхности будет находиться шарик в положении равновесия?
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №6–1972
128. Тонкую однородную палочку кладут так, что она опирается на две плоскости, наклонённые к горизонту под углами α и β угол между плоскостями 90° . Что будет происходить с палочкой? Каким будет её окончательное положение, если трение между палочкой и плоскостями пренебрежимо мало?
Б.Б.Буховцев. Решение — в №6–1972
129. Тело находится в точке A внутри неподвижной полой сферы. В каком случае тело скорее достигнет нижней точки B сферы: если оно будет скользить по поверхности сферы или если будет скользить вдоль прямой AB ? Трение в обоих случаях пренебрежимо мало, начальная скорость тела равна нулю, а расстояние AB много меньше радиуса сферы.
Г.Л.Коткин. Решение — в №7–1972

130. Внутри гладкой сферы находится маленький заряженный шарик. Какой величины заряд нужно поместить в нижней точке сферы для того, чтобы шарик удерживался в её верхней точке? Диаметр сферы d , заряд шарика q , его масса m .
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №7-1972
131. Лёгкая стеклянная трубка длины l и поперечного сечения s , заполненная целиком ртутью и запаянная с одного конца, расположена горизонтально в резервуаре со ртутью вблизи поверхности ртути. Какую минимальную работу надо совершить для того, чтобы перевести трубку в вертикальное положение, в котором она будет касаться концом поверхности ртути?
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №8-1972
132. Цилиндр массы m раскрутили и поместили между двумя плоскостями, расположенными под углом 2α друг к другу. Зная, что коэффициент трения между цилиндром и плоскостями равен k , определите силы, с которыми цилиндр действует на стенки.
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №8-1972
133. Замкнутая металлическая цепочка соединена нитью с осью центробежной машины и вращается с угловой скоростью ω . При этом нить составляет угол α с вертикалью. Найдите расстояние от центра тяжести до оси вращения.
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №8-1972
134. Тяжёлая плита движется со скоростью v в направлении, перпендикулярном её плоскости. Под углом α к направлению движения плиты движется со скоростью u лёгкий шарик. Определите величину и направление вектора скорости шарика после его упругого столкновения с плитой. а) Рассмотрите случаи, когда скорость шарика направлена к плите и от неё. б) Как изменится ответ, если плита движется в направлении, составляющем угол β с её плоскостью?
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №8-1972
135. Мина, лежащая на земле, взрывается от детонации. Осколки мины начинают двигаться симметрично во все стороны с одинаковыми скоростями v . Размеры всех осколков одинаковы. Какая часть осколков упадёт вне круга радиусом R с центром в точке взрыва?
Г.Л.Коткин. Решение — в №8-1972
136. Плоский конденсатор имеет ёмкость C . На одну из пластин конденсатора поместили заряд q , а на другую — заряд $4q$. Определите разность потенциалов между пластинами конденсатора.
В.Е.Белонучкин. Решение — в №8-1972
137. Метан (CH_4) поглощает инфракрасное излучение определённой длины волны. При нормальных условиях слой чистого метана толщиной в 1 см поглощает 98% энергии излучения. Во сколько раз ослабится такое излучение при прохождении по вертикали атмосферы Земли? При расчёте весовое содержание метана в атмосфере примите равным $1,4 \cdot 10^{-6}$.
С.М.Козел. Решение — в №8-1972
138. Космонавт массой 100 кг находится вне космического корабля, масса которого 5 т, на фале длиной 64 м. Найдите натяжение фала, если корабль находится между космонавтом и Землёй на линии, соединяющей их центры тяжести. При расчёте считайте, что корабль движется по круговой орбите, высота которой от поверхности Земли пренебрежимо мала по сравнению с радиусом Земли ($R = 6400$ км).
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №9-1972
139. Футболист ударил ногой по мячу, сообщив ему скорость v под углом α к горизонту, и попал в нижний ближний угол ворот. Если бы футболист ударил по мячу в том же месте футбольного поля и мяч полетел бы под тем же углом к горизонту, но со скоростью, на 5% большей скорости v , то он попал бы в верхнюю штангу ворот. Найдите v , если высота ворот $h = 2$ м, а величина угла $\alpha = 30^\circ$.
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №9-1972

140. Будет ли давать правильные показания чашечный ртутный барометр, если часть его трубки (ниже уровня ртути в ней) сделана из очень мягкой резины?
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №9-1972
141. Из «чёрного ящика», содержащего неизвестную электрическую схему, выведены три провода. Два из них соединили с Землёй и затем сняли зависимость тока, идущего по третьему проводу, от разности потенциалов между концом этого провода и Землёй. Соединяя разные пары выводов с Землёй, построили графики для трёх возможных вариантов включения схемы. Эти графики показаны на рисунке. Ток считаем положительным, если он идёт к схеме, находящейся в ящике, и отрицательным в противоположном случае. Придумайте простейшую схему содержимого «чёрного ящика» и определите её параметры.
Б.Б.Буховцев. Решение — в №9-1972
142. Стальной шарик, подвешенный на нитке длины l , отклонили так, чтобы нить приняла горизонтальное положение, и отпустили. В тот момент, когда нить составила угол $\alpha = 30^\circ$ с вертикалью, шарик ударился о неподвижную стальную плиту. На какую высоту поднялся шарик после удара о плиту, если удар был абсолютно упругим?
Г.Л.Коткин. Решение — в №10-1972
143. Самолёт садится на палубу авианосца, имея скорость 100 км/ч. Зацепившись за канат торможения, самолёт пробегает до полной остановки 50 м. Определите перегрузки при посадке, если коэффициент упругости каната не меняется по мере его растяжения. Масса пилота 70 кг.
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №10-1972
144. Каким должен быть коэффициент трения стержня о пол для того, чтобы он мог стоять так, как показано на рисунке? Длина нити, удерживающей стержень, равна длине стержня.
И.А.Зайцев. Решение — в №10-1972
145. Идеальный газ переходит из состояния 1 (P_1, V_1, T_1) в состояние 2 (P_2, V_2, T_2). Затем из состояния 2 газ медленно и адиабатически (без подвода тепла) переводят в состояние 3 (P_3, V_3, T_3). Известно, что при переходе $2 \rightarrow 3$ газ совершает работу, равную количеству тепла, сообщённого газу при переходе $1 \rightarrow 2$. Докажите равенство $T_1 = T_2$. Изобразите процессы $1 \rightarrow 2$ и $2 \rightarrow 3$ на плоскости VT .
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №10-1972
146. Имеется батарея с э.д.с. 100 В и внутренним сопротивлением 2 Ом. На нагрузке нужно получить напряжение 20 В, причём при изменении сопротивления нагрузки от 50 до 100 Ом напряжение на ней должно меняться не более чем на 2%. Придумайте простую схему для питания нагрузки и рассчитайте параметры этой схемы.
А.Р.Зильберман. Решение — в №10-1972
147. В модели атома Резерфорда и Бора электроны вращаются вокруг ядра на определённых круговых орбитах. При переходе с одной орбиты на другую, более близкую к ядру, атом испускает фотон. Какова энергия и частота фотона, испущенная атомом водорода при переходе электрона с орбиты радиуса $r_1 = 2,1 \cdot 10^{-8}$ см на орбиту радиуса радиуса $r_2 = 5,3 \cdot 10^{-9}$ см?
С.М.Козел. Решение — в №10-1972
148. Ядро массы M , летящее со скоростью \vec{v} , распадается на два одинаковых осколка. Внутренняя энергия ядра E_1 , внутренняя энергия каждого из осколков E_2 , причём $E_1 > 2E_2$. Определите максимально возможный угол между вектором скорости одного из осколков и вектором \vec{v} .
И.Ш.Слободецкий. Решение — в №11-1972
149. Во сколько раз уменьшится сила притяжения двух маленьких шариков, один из которых заряжен, а другой нейтрален, если расстояние между шариками увеличить вдвое?
И.Ф.Гинзбург. Решение — в №11-1972

150. В некоторой галактике обнаружена звезда Z с планетой P , делающей за время t_1 один оборот вокруг звезды и за время t_2 один оборот вокруг собственной оси. Спутник S планеты P делает один оборот вокруг планеты за время t_3 . Через какое время повторяется в данном месте планеты затмение спутника S ? Все тела вращаются в одной плоскости. *Г.Л.Коткин. Решение — в №11–1972*
151. Два плоских зеркала образуют двугранный угол с раствором 90° . В угол вставлена линза с фокусным расстоянием F так, что главная оптическая ось линзы составляет угол 45° с каждым зеркалом. Радиус линзы равен её фокусному расстоянию. Найдите положение изображения источника, расположенного на главной оптической оси линзы на расстоянии $1,5F$ от неё. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №11–1972*
152. Объём газового пузыря, образовавшегося в результате глубинного подводного взрыва, колеблется с периодом, пропорциональным $P^a \cdot \rho^b \cdot E^c$, где P — давление, ρ — плотность воды, E — полная энергия взрыва. Найдите a , b и c . *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №11–1972*
153. Почему реки, текущие даже по совершенно плоской однородной почве, изгибаются? *Для простоты рассмотрите реку, текущую вдоль экватора.* *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №12–1972*
154. Оцените, сколько капелек воды имеется в 1 м^3 тумана, если видимость составляет 10 м и туман оседает через 2 ч . Высота слоя тумана 200 м . Сила сопротивления воздуха, действующая на каплю воды радиуса R (м), движущуюся со скоростью v (м/с), равна $4,3Rv$ (Н). *П.Л.Капица. Решение — в №12–1972*
155. Один моль газа сжимают так, что его объём во время процесса сжатия пропорционален давлению ($V = \alpha P$). Давление газа увеличивается от P_1 до P_2 . Найдите коэффициент α , если теплоёмкость этого газа при постоянном объёме равна c_V и во время процесса газу сообщается количество тепла Q . *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №12–1972*
156. Имеется бесконечная проволочная сетка с прямоугольной ячейкой. Сопротивление каждой из проволок, составляющих ячейку сетки, равно r . Найдите сопротивление сетки между точками A и B . *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №12–1972*
157. По плоскости катится обруч. Ускорение центра тяжести обруча равно a . Найдите ускорения точек A , B , C и D обруча через время t после начала его движения, если начальная скорость центра обруча равна v_0 и обруч не проскальзывает. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №12–1972*
158. Гантелька, расположенная горизонтально, падает с высоты h и ударяется одним из концов о стол. Какое расстояние пролетит гантелька после удара до того, как она опять станет горизонтальной? Гантелька состоит из двух одинаковых тяжёлых шариков, насаженных на невесомый стержень длиной l . Удар гантельки о стол абсолютно упругий. Стол после удара мгновенно убирают. *Олимпиада МФТИ 1971 года. Решение — в №12–1972*
159. Разность между давлениями внутри и снаружи резинового шарика возросла на $\alpha_1\%$, а радиус при этом увеличился на $q_1\%$. На сколько процентов возрастет радиус шарика, если разность между давлениями внутри и снаружи шарика возрастет на $\alpha_2\%$? *И.Ф.Гинзбург*
160. Диск радиуса R раскручивают вокруг вертикальной оси с помощью верёвки длины l , которую тянут с постоянной силой F . После этого диск соскакивает с осей и попадает на горизонтальную плоскость. Сколько оборотов сделает диск до полной остановки, если его масса равна m , а коэффициент трения диска о плоскость равен k ? *С.А.Беляев*

161. Вольт-амперные характеристики элементов C и B показаны на левом рисунке (это идеализированные вольт-амперные характеристики стабилотрона и баретора). Какой ток идёт через элемент C в цепях, показанных на среднем рисунке? Каково падение напряжения на элементе B в схемах, показанных на правом рисунке?
А.Р. Зильберман
162. Противостоянием Марса называют момент, когда Марс, Солнце и Земля находятся на одной прямой. Великое противостояние — это момент, когда расстояние Земля–Марс минимально. Считая, что орбита Земли — окружность, а орбита Марса — эллипс, найдите, через сколько лет повторяются великие противостояния. **Полный оборот вокруг Солнца Марс делает за 687 дней.**
И.Ш. Слободецкий
163. Согласно одной из первых моделей атома водорода (модель Томсона), он представляет собой равномерно заряженный положительным электричеством шар, в центре которого находится электрон. В целом атом нейтрален. Найдите радиус такого атома, если минимальная энергия, которую нужно сообщить электрону для удаления его из атома на большие расстояния, равна W . Заряд электрона e .
Десятый класс, Всесоюзная физическая олимпиада, 1972 год
164. Кубик из пенопласта массой $M = 100$ г лежит на горизонтальной подставке. Высота кубика равна $a = 10$ см. Снизу кубик пробивает вертикально летящая пуля массой $m = 10$ г. Скорость пули при входе в кубик $v_1 = 100$ м/с, при вылете — $v_2 = 95$ м/с. Подпрыгнет ли кубик?
А.Р. Зильберман
165. Определите, во сколько раз изменится освещённость изображения Солнца, полученного плосковыпуклой линзой, если линзу разрезать по диаметру и сложить плоскими сторонами.
В.Н. Листвин
166. В расположенном горизонтально цилиндре с одной стороны от закреплённого поршня находится 1 моль идеального газа. В другой части цилиндра вакуум. Пружина, расположенная между поршнем и стенкой цилиндра, находится в недеформированном состоянии. Цилиндр теплоизолирован от окружающей среды. Поршень освободили, и после установления равновесия объём, занимаемый газом, увеличился вдвое. Как изменились температура газа и его давление? Теплоёмкости цилиндра, поршня и пружины пренебрежимо малы.
Е.И. Бутиков, А.А. Быков и А.С. Кондратьев
167. К выходу «чёрного ящика» подключён идеальный амперметр. Если ко входу подключена батарея с э.д.с. E и внутренним сопротивлением r , то ток через амперметр ровно в 2 раза меньше, чем в случае, когда ко входу ящика подключены две такие батареи, соединённые последовательно. Придумайте простейшую возможную схему внутреннего устройства «чёрного ящика».
А.Р. Зильберман
168. Шестиугольный карандаш толкнули вдоль горизонтальной плоскости, как показано на рисунке. При каких значениях коэффициента трения между карандашом и плоскостью карандаш будет скользить по плоскости, не вращаясь?
Л.П. Баканина
169. Для дальней космической связи используют спутник объёмом $V = 100$ м³, наполненный воздухом при нормальных условиях. Метеорит пробил в корпусе спутника отверстие площадью $S = 1$ см². Оцените время, через которое давление внутри спутника уменьшится на 1%. Температуру газа считайте неизменной. Универсальная газовая постоянная равна 8,3 Дж/град·моль.
А.Р. Зильберман
170. В однородной плазме плотностью (числом зарядов каждого знака в единице объёма) n все электроны, первоначально находившиеся в слое толщины x , смещаются по нормали к этому слою на расстояние x . Найдите электрическое поле в сечении S .
В.Г. Аверин

171. На гладкий горизонтальный стол поставили вертикально гантельку, состоящую из невесомого стержня с двумя одинаковыми маленькими шариками на концах. Верхнему шару сообщили скорость v в горизонтальном направлении. При какой максимальной длине гантельки l нижний шарик сразу оторвётся от стола?
А.Р. Зильберман
172. Проводящий стержень подвешен горизонтально на двух лёгких проводах в вертикальном магнитном поле с индукцией $E = 1$ тл. Длина провода $l = 0,2$ м, масса $m = 0,2$ г, длина проводов $l_1 = 0,2$ м. К точкам закрепления проводов подключили конденсатор ёмкостью $C = 100$ мкф, заряженный до напряжения $U = 100$ В.
а) Определите максимальный угол отклонения системы от положения равновесия после разряда конденсатора, считая, что разряд происходит за очень малое время.
б) Определите ёмкость конденсатора C_1 , при разряде которого система отклонится на угол $\alpha = 3^\circ$, если при разряде заряженного до такого же напряжения конденсатора ёмкостью $C_0 = 10$ мкф угол отклонения равен $\alpha_0 = 2^\circ$.
В.В. Светозаров
173. В однородно заряженной сфере радиуса R имеется сферическая полость радиуса r , центр которой находится на расстоянии a от центра сферы. Найдите напряжённость электрического поля в различных точках полости, если плотность заряда равна σ .
В.Д. Кривченко
174. Найдите теплоёмкость идеального газа в процессе, при котором температура газа
а) пропорциональна квадрату его объёма; б) обратно пропорциональна его объёму.
И.Ш. Слободецкий
175. Оцените время упругого столкновения двух стальных или двух резиновых шаров с одинаковыми радиусами $R = 1$ см. Для стали модуль Юнга $E_c = 2,1 \cdot 10^{11}$ н/м², плотность стали $\rho_c = 7,8 \cdot 10^3$ кг/м³. Модуль Юнга резины $E_p = 10^6$ н/м², её плотность $\rho_p = 10^3$ кг/м³. Шары движутся навстречу друг другу со скоростью $v = 1$ м/с. Какова средняя сила взаимодействия шариков?
Г.Л. Коткин
176. Почему легче проткнуть шилом дыру, если шило вращается? Почему нужно вращать гвоздь, чтобы вытащить его из стены? Почему, когда вы режете хлеб или мясо, вы двигаете нож взад-вперед, а когда режете сыр, то только давите на нож?
А.Г. Косоуров
177. Частота колебаний струны зависит от её длины, натяжения и от погонной плотности - массы единицы длины струны. Определите вид этих зависимостей.
И.А. Зайцев
178. В закрытом кубическом сосуде с ребром 1 м имеется n молекул газа. Стенки сосуда таковы, что молекула газа, попав на стенку, остаётся на ней 10^2 с. Оцените, сколько молекул находится на стенках. Сосуд находится при комнатной температуре.
А.А. Боровой
179. Подводная лодка, погружаясь вертикально, издаёт короткие звуковые импульсы сигнала гидролокатора длительностью τ_0 в направлении дна. Длительность отражённых сигналов, измеряемых гидроакустиком на лодке, равна τ . Скорость звука в воде V . Дно горизонтально. Какова скорость погружения лодки?
И.Ш. Слободецкий
180. В однородное электрическое поле, напряжённость которого равна E , внесли металлический шар. Известно, что плотность поверхностных зарядов на «полюсе» шара в точке A равна σ_0 . Определите плотность поверхностных зарядов в точке B , направление на которую из центра шара составляет угол α с направлением внешнего электрического поля.
Ю.А. Дрейзин

181. Спутник движется вокруг Земли по почти круговой орбите со скоростью v . Изменение его орбиты связано с тем, что на спутник действует со стороны микрочастиц сила трения $F = A \cdot v^\alpha$, где A и α — константы. Найдите α , если известно, что радиус орбиты спутника меняется очень медленно. *И.Ш.Слободецкий и Н.М.Сперанский*
182. Оцените, на какую высоту человек может подпрыгнуть на Луне. *И.Ш.Слободецкий*
183. Динамометр, который скользит по гладкому горизонтальному столу, тянут с постоянной силой $F = 4$ Н. Что показывает динамометр, если масса его пружины равна массе корпуса и отградуирован динамометр был в горизонтальном положении? *Г.Л.Коткин*
184. При передаче телевизионного изображения на Земле за 1 секунду передают 25 кадров, то есть 1 кадр за $1/25$ секунды. Однако передача одного кадра изображения Луны советской автоматической станцией «Луна» длилась 25 минут. Почему же так велика разница во временах передачи одного кадра изображения? *И.Ш.Слободецкий*
185. Волейбольный мяч массой 200 г и объёмом 8 л накачан до избыточного давления 0,2 атм. Мяч подбросили на высоту 20 м. После падения на твёрдый грунт мяч подскочил почти на ту же высоту. Оцените максимальную температуру воздуха в мяче в момент удара о грунт. Температура наружного воздуха 300° К. Теплоёмкость воздуха при постоянном объёме $c_v = 0,16$ кал/г · град. *И.Ш.Слободецкий*
186. При повороте автобуса или автомобиля пассажиров отбрасывает в сторону, противоположную направлению поворота. В то же время, поворот самолета совсем не ощущается его пассажирами. Объясните эту разницу. *И.Ш.Слободецкий*
187. Тонкая металлическая пластина площади s залита слоем жидкости диэлектрика с плотностью ρ и диэлектрической проницаемостью ϵ так, что толщина этого слоя много меньше линейных размеров пластины. Что произойдёт с жидкостью, если пластине сообщить электрический заряд Q ? *В.Д.Кривченков*
188. Холодильник мощностью W за время τ превратил в лёд n литров воды, которая первоначально имела температуру t° С. Какое количество тепла выделилось в комнате за это время? *И.Ш.Слободецкий*
189. Заряд $q = 10^{-8}$ К равномерно распределён по дуге окружности радиуса $R = 1$ см с углом раствора а) π ; б) $2\pi/3$ радиан. Определите напряжённость электрического поля в центре окружности. *В.Г.Светозаров*
190. Груз привязан на верёвке к брусу квадратного сечения с ребром a . Длина верёвки $l = na$, где n — целое число. Грузу сообщена скорость V в направлении, перпендикулярном нити. За какое время вся верёвка наматывается на брус? *И.Ш.Слободецкий*
191. С какой минимальной постоянной скоростью может двигаться автомобиль по мосту с радиусом кривизны R , если длина моста l , коэффициент трения шин о дорогу k ? *Л.Г.Асламазов*
192. По водопроводной трубе течёт вода со скоростью 10 м/с. Каким будет давление на кран, если его быстро закрыть? *И.Ш.Слободецкий*
193. Имеются две системы линз с одинаковыми фокусными расстояниями. Оптические оси линз совпадают. Первая система линз состоит из собирающих линз, во второй собирающие линзы чередуются с рассеивающими. Найдите траектории лучей в каждой из систем, если расстояние между линзами много меньше фокусного. *И.Ш.Слободецкий*

194. Между обкладками плоского конденсатора помещён заряд. Как он будет двигаться, если на конденсатор подать синусоидальное напряжение с нулевой начальной фазой?
И.Ш.Слободецкий
195. Между двумя кубиками массы m_1 и m_2 находится сжатая пружина жёсткости k . Кубики связаны нитью, расстояние между ними равно l . На какую высоту поднимется центр масс системы, если нить пережечь? Пружину считайте невесомой. Её длина в нормальном состоянии равна l_0 .
И.Ш.Слободецкий
196. В камере ускорителя по окружности радиуса R движется очень тонкий пучок электронов. Величина тока в начальный момент I , полное число частиц в камере n . Магнитный поток через неизменяющуюся орбиту пучка изменяется со скоростью φ . Какой станет величина тока после того, как частицы сделают один оборот? Скорость частиц остаётся много меньшей скорости света.
И.Ш.Слободецкий
197. На тело массы m , лежащее на горизонтальной шероховатой поверхности с коэффициентом трения k , в момент времени $t = 0$ начала действовать под углом α к горизонту сила, пропорциональная времени. Определите скорость v движения тела через τ секунд.
А.В.Устинова
198. Конькобежец решил затормозить и свёл вместе пятки. Хотя это и трудно (почему?), но конькобежцу удаётся удерживать пятки вместе. Как он будет двигаться дальше?
Г.Л.Коткин
199. Нейтрон легко проходит через слой свинца, но задерживается в таком же слое парафина, воды или другого соединения, содержащего водород. Объясните, почему.
П.Л.Капица
200. В результате импульсного разряда конденсатора через разреженный гелий газ нагревается до температуры T . Оцените величину T , если напряжение на конденсаторе $U = 30$ кв, ёмкость конденсатора $C = 18$ мкф, а газ при давлении 10^{-2} мм рт.ст. занимает объём 10 л.
И.Ш.Слободецкий
201. Если к некоторому сопротивлению подключить аккумулятор, то зависимость тока в цепи от времени будет такой, как показано на рисунке красной линией. Если к этому же сопротивлению подключить другой такой же аккумулятор, но частично разряженный, то зависимость тока от времени будет такой, как показано синей линией. Если оба аккумулятора подключить вместе, соединив их параллельно, то вначале по цепи будет идти ток 1,5 А. Нарисуйте график дальнейшего изменения тока в цепи со временем. **Внутреннее сопротивление аккумулятора в процессе разрядки не меняется.**
И.Ш.Слободецкий
202. Труба радиуса r заполнена пористым веществом плотности ρ_0 . Невесомый поршень, на который действует постоянная сила F , вдвигаясь в трубу, уплотняет вещество до плотности ρ . С какой скоростью движется поршень, если уплотнение происходит скачком, то есть в трубе как бы движется поверхность, справа от которой плотность вещества ρ_0 , а слева — ρ . В начальный момент поверхность совпадает с плоскостью поршня.
И.Ш.Слободецкий
203. В электронном генераторе использован триод, в котором расстояние между катодом и анодом равно 1 мм. Оцените максимальную частоту колебаний, которые можно получить, используя этот генератор, если анодное напряжение составляет 200 В.
И.Ш.Слободецкий
204. Космический корабль подлетает к Луне по параболической траектории, почти касающейся поверхности Луны. В момент максимального сближения с Луной на короткое время включается тормозной двигатель, и корабль переходит на круговую орбиту спутника Луны. Определите изменение скорости корабля при торможении. Радиус Луны $R_{\text{Л}} = 1740$ км, ускорение свободного падения на поверхности Луны

$g_L = 1,7m/c^2$. На параболической траектории полная энергия корабля равна нулю.

С.М.Козел

205. Осколком стекла A неправильной формы на вертикальную стенку пускают солнечный зайчик; один раз в точку B , другой раз в точку C . Зайчик в точке B оказывается круглым, а освещённость его в центре втрое больше, чем на участках, освещённых только рассеянным светом. Какова освещённость в центре зайчика в точке C ?

Лучи SA , AB и AC лежат в одной плоскости, луч AB горизонтален, а величины углов SAB и BAC равны 45° .

И.Ш.Слободецкий

206. Оцените, до какой максимальной температуры может нагреться из-за трения о воздух поверхность самолёта, который летит со скоростью, близкой к скорости звука. Для оценки считайте, что воздух состоит из двухатомных молекул азота, энергия которых равна $5kT/2$, где k — постоянная Больцмана и T — абсолютная температура. Температуру окружающего воздуха считайте равной 10°C .

Пётр Леонидович Капица

207. На поверхности масла, налитого в цилиндрический сосуд, плавает кусочек водяного льда. Температура всей системы равна 0°C . Как изменятся уровень масла и давление на дно сосуда, когда лёд растает, а образовавшаяся вода опустится на дно сосуда?

И.Ш.Слободецкий

208. У автомобиля, участвующего в гонке, лопнула шина. Оцените, с какой скоростью должен ехать автомобиль, чтобы шина не сминалась.

Пётр Леонидович Капица

209. Смоделировать траекторию заряженной частицы в магнитном поле можно, поместив в однородное магнитное поле закреплённый на концах гибкий проводник, по которому пропускается ток. Каким будет натяжение такого провода при токе 1A , если он имитирует траекторию движения протона с энергией 1МэВ , влетающего в магнитное поле перпендикулярно магнитным силовым линиям?

И.Ш.Слободецкий

210. Два одинаковых открытых сосуда соединены двумя одинаковыми трубками и доверху заполнены водой. Трубки закрыты кранами K_1 и K_2 . Температуру воды в сосудах поддерживают постоянной, причём $t_1 > t_2 > 4^\circ\text{C}$. Что будет происходить с водой в сосудах, если сначала открыть кран K_2 , а затем (при открытом кране K_2) открыть кран K_1 ?

И.Ш.Слободецкий

211. С идеальным одноатомным газом проводим замкнутый процесс (цикл), показанный на рисунке. В точке C газ имел объём V_C и давление P_C , а в точке B — $V_B = V_C : 2$ и $P_B = 2P_C$. Найдите к.п.д. этого цикла и сравните его с максимальным теоретическим к.п.д. цикла, у которого температуры нагревателя и холодильника равны соответственно максимальной и минимальной температурам рассматриваемого цикла.

М.Е.Маринчук

212. От сползающего в океан по крутому склону ледника на глубине 1км откалывается глыба льда Ч айсберг (его высота меньше 1км). Какая часть айсберга может расплавиться при всплывании? Температура льда и воды равна 0°C .

И.Ш.Слободецкий

213. Максимально допустимая скорость движения автомобиля по скользкой дороге при прохождении поворота радиуса R равна v_{max} . На повороте дорога наклонена под углом α к горизонту. Какова минимальная скорость, с которой должен двигаться автомобиль, чтобы проехать поворот?

И.Ш.Слободецкий

214. В схеме, изображённой на рисунке, $R_1 = 10\text{кОм}$, $R_2 = R_3 = 5\text{кОм}$, а к клеммам 1–2 приложено переменное напряжение $U = 27\text{В}$. Диоды считайте идеальными: при одном направлении тока их сопротивление бесконечно мало, при другом —

бесконечно велико. Найти, какая мощность выделяется на сопротивлении R_1 .

Л.П. Баканина

215. Два мыльных пузыря радиусов R_1 и R_2 сливаются в один пузырь радиуса R_3 . Найдите атмосферное давление, если коэффициент поверхностного натяжения мыльной пленки равен σ .

Л.П. Баканина

216. Вставая и приседая в определённые моменты времени, мальчик на качелях легко увеличивает амплитуду своих качаний. Объясните, почему это удаётся.

И.Ш. Слободецкий

217. Электронно-лучевая трубка с ускоряющим напряжением U помещена в однородное магнитное поле с индукцией B , направленной вдоль стен трубки. На экране при этом наблюдается небольшое расплывчатое пятно. Если менять величину индукции, то можно заметить, что при некоторых значениях $B_0, 2B_0, 3B_0, \dots$ электронное пятно фокусируется — собирается в точку. Объясните это явление. Как с помощью такого эксперимента определить отношение заряда электрона к его массе?

И.Ш. Слободецкий

218. Железнодорожный состав идёт с постоянной скоростью $v = 72$ км/ч по горизонтальному участку пути. На сколько должна измениться мощность, развиваемая локомотивом, чтобы состав с той же скоростью продолжал двигаться во время сильного вертикального дождя? Считайте, что каждую секунду на состав падает $m = 100$ кг воды, которая затем стекает на землю по стенам вагонов. Изменением сил трения пренебрегите.

С.М. Козел

219. В вертикальном цилиндре имеется n молей идеального одноатомного газа. Цилиндр закрыт сверху поршнем массы M и площади S . Вначале поршень удерживали неподвижным, газ в цилиндре занимал объём V_0 и имел температуру T_0 . Затем поршень освободили, и после нескольких колебаний он пришёл в состояние покоя. Пренебрегая в расчётах всеми силами трения, а также теплоёмкостью поршня и цилиндра, найдите температуру и объём газа при новом положении поршня. Вся система теплоизолирована. Атмосферное давление равно P_a .

И.Ш. Слободецкий

220. Экран освещён параллельным потоком лучей, перпендикулярным плоскости экрана. Как изменится освещённость экрана, если на пути света поставить призму ABC с малым углом раствора α и показателем преломления n , расположив грань AB параллельно экрану? Отражением света от призмы пренебрегите.

И.Ш. Слободецкий

221. На неподвижном круглом цилиндре радиуса R лежит доска, как показано на рисунке. Толщина доски равна h . При каком соотношении между h и R равновесие доски будет устойчивым? Трение между доской и цилиндром велико.

В.Д. Кривченков

222. Громоотвод соединён с Землёй при помощи тонкостенной трубки диаметром 2 см и толщиной стенок 2 мм. После удара молнии трубка мгновенно превратилась в круглый стержень. Объясните это явление и оцените силу тока разряда, если известно, что при сжатии цилиндрический образец диаметром 3 мм, сделанный из того же материала, что и трубка, разрушается при силе 140 000 Н.

П.Л. Капица

223. Модели корабля толчком сообщили скорость $v_0 = 10$ м/с. При движении модели на неё действует сила сопротивления, пропорциональная скорости: $\vec{F} = -k\vec{v}$. а) Найдите путь, пройденный моделью за время, в течение которого её скорость уменьшилась вдвое. б) Найдите путь, пройденный моделью до полной остановки. Считайте $k = 0,5$ кг/с. Масса модели $m = 0,5$ кг.

восьмиклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

224. По деревянным сходящим, образующим угол α с горизонтом, втаскивают за верёвку ящик. Коэффициент трения ящика о сходящую μ . Под каким углом к горизонту следует направить верёвку, чтобы с наименьшим усилием втаскивать ящик: а) равномерно; б) с заданным ускорением a ?

восьмиклассники и десятиклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

225. В стакан налиты две несмешивающиеся жидкости: четырёххлористый углерод CCl_4 и вода. При нормальном атмосферном давлении CCl_4 кипит при $76,7^\circ \text{C}$, вода — при 100°C . При равномерном нагревании стакана в водяной бане кипение на границе раздела жидкостей начинается при температуре $65,5^\circ \text{C}$. Определите, какая из жидкостей быстрее выкипает при таком «пограничном» кипении и во сколько раз. Давление насыщенных паров воды при $65,5^\circ \text{C}$ составляет 92 мм рт. ст.

девятоклассники и десятиклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

226. Электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением (с постоянным магнитом) поднимает груз со скоростью v_1 при помощи нити, наматывающейся на ось мотора. В отсутствие груза невесомая нить поднимается со скоростью v_0 . С какой скоростью будет опускаться тот же груз, если в цепи якоря произойдёт замыкание, в результате которого обмотка якоря окажется замкнутой накоротко? Трением в подшипниках пренебрегите.

десятиклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

227. На тороидальный сердечник из феррита с магнитной проницаемостью $\mu = 2000$ намотаны две катушки: первичная, содержащая $n_1 = 2000$ витков, и вторичная с $n_2 = 4000$ витками. Когда на первичную катушку было подано напряжение $U_1 = 100 \text{ В}$, на разомкнутой вторичной было $U_2 = 199 \text{ В}$. Найдите напряжение на разомкнутой вторичной катушке, если сердечник заменить на сердечник того же размера, но из феррита с $\mu' = 20$. Рассеяние магнитного потока и потери в сердечнике не учитывайте.

десятиклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

228. На конце доски длины L и массы M находится короткий брусок массы m . Доска может скользить без трения по горизонтальной плоскости. Коэффициент трения скольжения бруска по поверхности доски равен μ . Какую скорость V_0 нужно толчком сообщить доске, чтобы она выскользнула из-под бруска?

восьмиклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

229. Однородной тонкой шайбе, лежащей на горизонтальной шероховатой поверхности, сообщают вращательное движение с угловой скоростью ω_0 и поступательное со скоростью V_0 . По какой траектории движется центр шайбы? В каком случае шайба пройдёт больший путь до остановки: при $\omega_0 = 0$ или при $\omega_0 \neq 0$? (Величина V_0 одна и та же в обоих случаях.)

восьмиклассники и девятиклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

230. На систему, состоящую из двух соединённых пружиной шариков массы m , покоящуюся на гладкой горизонтальной поверхности, налетает слева шарик массы M . Происходит лобовой абсолютно упругий удар. Найдите приближённо отношение масс m/M , при котором удар произойдёт ещё раз.

десятиклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

231. Заряженный металлический шар радиуса R разрезан на две части по плоскости, отстоящей на расстояние h от центра. Найдите силу, с которой отталкиваются эти части. Полный заряд шара Q .

девятоклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

232. Диод включён в цепь, изображённую на левом рисунке. Идеализированная вольт-амперная характеристика диода приведена на правом рисунке. Конденсатор предварительно не заряжен. Ключ K замыкают. Какое количество тепла выделится на сопротивлении R при зарядке конденсатора? Ёмкость конденсатора C . Э.д.с. источника E . Внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало.

девятоклассники на Всесоюзной VII олимпиаде

233. *И.Ш.Слободецкий*
234. *А.В.Францессон*
235. Маленькая капля воды падает в воздухе с постоянной скоростью благодаря тому, что на неё со стороны воздуха действует сила трения, вызванная столкновениями молекул воздуха с каплей. Как изменится скорость падения капли при увеличении температуры воздуха? (Испарением капли пренебрегите.) *И.Ш.Слободецкий*
236. Найдите период колебаний полярной молекулы в однородном электрическом поле, напряжённость которого $E = 300$ в/см. Полярную молекулу можно представить в виде жесткой гантели длины $l = 10^{-8}$ см, на концах которой находятся две материальные точки массы $m = 10^{-24}$ г, несущие на себе заряды $e = 1,6 \cdot 10^{-24}$ К и $-e$ соответственно. *В.Д.Кривченков*
237. Почему лицо фехтовальщика в проволочной маске не видно публике, а спортсмен видит всё так же хорошо, как и без маски? *И.Ш.Слободецкий*
238. Имеются две проволоки квадратного сечения, сделанные из одного и того же материала. Сторона сечения одной проволоки — 1 мм, а другой — 4 мм. Для того чтобы расплавить первую проволоку, через неё нужно пропустить ток в 10 А. Какой ток нужно пропустить через вторую проволоку, чтобы она расплавилась? Считайте, что количество тепла, уходящего в окружающую среду за 1 секунду, пропорционально разности температур проволоки и среды и площади поверхности проволоки, причём коэффициент пропорциональности одинаков для обеих проволок. *И.Ш.Слободецкий*
239. Колесо радиусом R катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости. Скорость центра колеса постоянна. Как известно, траекторию криволинейного движения точки в течение малого промежутка времени всегда можно считать дугой окружности. Определите радиусы окружностей, по которым движутся точки колеса A и B в тот момент времени, когда радиус-вектор точки A горизонтален, а радиус-вектор точки B составляет угол α с вертикалью. *И.Ш.Слободецкий*
240. Шар-зонд, имеющий нерастяжимую оболочку, поднялся на максимальную высоту и совершает малые колебания около равновесного уровня. Найдите период этих колебаний, считая, что на такой высоте плотность воздуха ρ убывает с высотой равномерно на величину $\Delta = 1,2 \cdot 10^{-2} \rho$ через каждые $h = 100$ м. Трением шара о воздух пренебрегите. *М.В.Казарновский*
241. Кольцо массы m может скользить по стержню длины L . Сила трения между ними F . Определите, какую минимальную скорость v_0 нужно сообщить стержню, чтобы он пролетел сквозь кольцо, если вначале кольцо покоится. Опыт проходит в невесомости. *И.Ш.Слободецкий*
242. Камера-обскура представляет собой прямоугольный ящик, в одной из стенок которого имеется круглое отверстие. Освещённость изображения Солнца, которое получается на противоположной стенке камеры — экране, падает вдвое при удалении от центра изображения к краю на $0,9$ радиуса изображения. Во сколько раз освещённость передней стенки камеры больше, чем освещённость в центре изображения? *Г.Л.Коткин*
243. Почему при ярком освещении те, кто пользуется не очень сильными очками, могут читать и без очков?
Почему для того, чтобы сфотографировать одновременно два объекта, один из которых находится дальше другого, и получить на фото пленке резкое изображение обоих объектов, обычно уменьшают диаметр отверстия объектива (объектив диафрагмируют)? *И.А.Соловейчик*
244. *И.Ш.Слободецкий*

245. К двум точкам прикреплены цепочка длины l и концы двух стержней, сумма длин которых тоже равна l , а свободные концы шарнирно связаны. Чей центр тяжести находится ниже — цепочки или стержня? *И.Ш.Слободецкий*
246. Теплоизолированный сосуд объёмом $2V$ разделён пополам тонкой перегородкой. В одной половине сосуда находится одноатомный газ с температурой T_1 , и давлением p_1 , в другой половине — другой одноатомный газ с температурой T_2 и давлением p_2 . Найдите установившуюся температуру смеси газов после того, как убрали перегородку. *И.Ш.Слободецкий*
247. Модель молекулы углекислого газа CO_2 — три шарика, соединённые пружинками и расположенные в положении равновесия вдоль одной прямой. Такая молекула может совершать линейные колебания двух типов. Найдите отношение частот этих колебаний. *Г.Л.Коткин*
248. Тонкий тяжёлый обруч радиуса R с очень лёгкими спицами может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси. К обручу прикрепили маленький шарик, масса которого равна массе обруча. Найдите период малых колебаний обруча с шариком. Для этого можете попытаться найти аналогию в движении обруча с шариком и математического маятника. *И.Ш.Слободецкий*
249. Невесомый стержень, на концах которого закреплены шарики массами m и M , опирается серединой на жёсткую подставку, вокруг которой он может свободно вращаться в вертикальной плоскости. В начальный момент стержень расположен горизонтально, а скорость его равна нулю. С какой силой давит он в этот момент на подставку? *И.Ш.Слободецкий*
250. Одинаковые заряды q находятся на расстояниях a и b от заземлённой сферы малого радиуса r . Расстояние до поверхности Земли и других заземлённых предметов много больше a и b . Найдите силу, с которой заряды действуют на сферу. *И.Ш.Слободецкий*
251. На фотографии летящей пули видны звуковые волны, которые возбуждаются при движении пули. (Такую фотографию удалось получить благодаря тому, что области, в которых плотность воздуха различна, по-разному преломляют световые лучи.) Воспользовавшись линейкой, определите примерную величину скорости пули. Скорость звука в воздухе равна 340 м/с. *И.Ш.Слободецкий*
252. На цилиндрический столб намотан канат. За один из концов каната тянут с силой F . Для того чтобы канат не скользил по столбу, когда на столб намотан только один виток каната, второй конец каната нужно удерживать с силой f . С какой силой нужно удерживать этот конец каната, если на столб намотано n витков? Сила f не зависит от толщины каната. Как изменится сила f , если взять столб вдвое большего радиуса? *И.Ш.Слободецкий*
253. Шар, изготовленный из твёрдого диэлектрика, поместили в однородное электрическое поле с напряжённостью E . При этом диэлектрик оказался полностью поляризованным. Воспользовавшись принципом суперпозиции, найдите напряжённость электрического поля в центре шара и в точках на расстоянии r от центра шара (r меньше радиуса шара). Молекулы диэлектрика можно представить как гантельки длины l с зарядами q и $-q$ на концах. Число молекул в единице объёма равно n . *И.Ш.Слободецкий*
254. Тонкостенная трубка ртутного барометра открытым концом опирается на дно чашки со ртутью. Закрытый конец удерживается вертикальной нитью, так что трубка составляет угол α с вертикалью. Длина трубки l , масса m , плотность ртути ρ , атмосферное давление — h мм рт. ст. Найдите силу натяжения нити. Размером погружённой в ртуть части трубки пренебречь. Площадь сечения трубки S . *И.Ш.Слободецкий*

255. При фотографировании Луны с Земли фотоаппаратом, объектив у которого имеет фокусное расстояние F , на фотопластинке получили размытое изображение Луны в виде диска радиуса R . Затем с помощью того же аппарата получили резкое изображение Луны. Оно имеет радиус R_1 . На какое расстояние сместили при втором фотографировании Луны объектив фотоаппарата относительно фотопластинки? Диаметр объектива D . Дифракцию не учитывайте. *И.Ш.Слободецкий*
256. В центр квадратной свободно подвешенной доски попадает пуля. Если скорость пули v_t v_0 , то она пробивает доску насквозь. С какой скоростью будет двигаться доска, если скорость пули будет равна $2v_0$? nv_0 ? При какой скорости пули скорость доски будет максимальной? Масса пули m , масса доски M , сопротивление считайте не зависящим от скорости.
Из статьи Леонарда Эйлера «Об ударе пуль при стрельбе по доске», 1770 год
257. В изображённой на рисунке схеме вначале все ключи разомкнуты. Конденсаторы C_1 и C_2 разряжены. Э.д.с. батареи E . Затем ключи K_1 и K_3 замыкают и через некоторое время их размыкают. После этого замыкают ключ K_2 . Какая разность потенциалов установится на конденсаторе C_1 после замыкания ключа K_2 ? *И.Ш.Слободецкий*
258. Кольцо из тонкой проволоки разрывается, если его зарядить зарядом Q . Диаметр кольца и диаметр проволоки увеличили в 3 раза. При каком заряде будет разрываться это новое кольцо? *И.Ш.Слободецкий*
259. Тонкостенный цилиндр катится по горизонтальной плоскости с ускорением a . Брусок A , размеры которого малы по сравнению с радиусом цилиндра, скользит по внутренней поверхности цилиндра так, что угол между радиусом-вектором точки A и вертикалью остаётся постоянным. Найдите этот угол, если коэффициент трения бруска о поверхность цилиндра равен k . *И.Ш.Слободецкий*
260. На вход схемы подаются прямоугольные импульсы напряжения величиной U_0 и длительностью τ . Период повторения импульсов T . Найдите установившееся через очень много периодов напряжение на конденсаторе, если в течение периода напряжение на конденсаторе меняется очень мало. *И.Ш.Слободецкий*
261. На границе раздела двух жидкостей с разными плотностями плавает, погрузившись в нижнюю жидкость на глубину h , толстостенный стакан с тонким дном. Стакан заполнен доверху верхней жидкостью. Внешний радиус стакана R , внутренний — r . В дне стакана появилась дыра. На сколько изменится глубина погружения стакана после того, как жидкость перестанет втекать в него? *И.Ш.Слободецкий*
262. Тонкостенный цилиндрический стакан, имеющий тонкое дно, закрыт невесомым тонким поршнем. Между поршнем и дном в стакане вставлена пружина. Внутри стакана находится воздух при атмосферном давлении p_0 . Стакан плавает в воде, как показано на рисунке, расстояние от поверхности воды до поршня равно l_1 , глубина погружения стакана равна l_2 . Площадь поршня S , жёсткость пружины k , плотность воды ρ . На какую максимальную глубину можно погрузить стакан под воду, чтобы он ещё мог всплыть? Объёмом пружины пренебрегите. *И.Ш.Слободецкий*
263. Матированное стекло (одна из поверхностей стекла гладкая, другая шероховатая) прикладывают к чертежу: один раз гладкой поверхностью кверху, другой раз — книзу. В одном из случаев чертёж виден хорошо, а в другом разобрать его невозможно. Почему? *И.Ш.Слободецкий*
264. Две одинаковые круглые плоские металлические пластины, расположенные так, как показано на рисунке, вращают с угловой скоростью ω в противоположные стороны в магнитном поле, перпендикулярном плоскостям пластин. Индукция

магнитного поля равна B , расстояние между пластинами — a . Оси пластин соединяют проводником. Найдите установившееся распределение плотности зарядов на пластинах.

И.Ш.Слободецкий

265. Мальчик, сидящий на санках, хочет подтянуть себя к стене с помощью верёвки, прикреплённой к санкам и перекинутой через блоки. Каким должен быть для этого коэффициент трения мальчика о санки, если масса санок m , масса мальчика M , а коэффициент трения полозьев санок о снег равен k ?

И.Ш.Слободецкий

266. U-образная трубка движется с постоянной скоростью v параллельно поверхности жидкости. Сечение нижней части трубки, опущенной в воду, равно S_1 , а верхней, находящейся над водой, — S_2 . Какая сила приложена к трубке? Плотность жидкости ρ . Трением и образованием волн на поверхности жидкости пренебрегите.

И.Ш.Слободецкий

267. Космический корабль сферической формы движется вокруг Солнца по круговой орбите. Какова температура корабля, если энергия, излучаемая единицей площади поверхности Солнца и корабля, пропорциональна четвёртой степени их абсолютных температур? Космонавты, которые находятся на корабле, видят Солнце под углом $30'$. Температуру поверхности Солнца примите равной 6000°К .

И.Ш.Слободецкий

268. Для определения отношения теплоёмкостей газа при постоянном давлении и при постоянном объёме иногда применяется следующий метод. Определённое количество газа, начальная температура, объём и давление которого равны соответственно T_0 , V_0 и p_0 , нагревают платиновой проволокой, через которую в течение определённого времени проходит электрический ток: один раз при постоянном объёме V_0 , причём газ достигает давления p_0 , другой раз при постоянном давлении p_0 , причём объём газа становится равным V_1 . Докажите равенство $\frac{c_p}{c_v} = \frac{(p_1 - p_0)V_0}{(V_1 - V_0)p_0}$.

И.Ш.Слободецкий

269. Математический маятник, который состоит из тяжёлого металлического шара массы m и тонкой проводящей нити длины l , совершает малые колебания в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией B , направленной перпендикулярно к плоскости колебаний маятника. Максимальный угол, на который отклоняется маятник от вертикали, равен α_0 . Как изменится этот угол, если в тот момент, когда маятник проходит положение равновесия, к нему подсоединить с помощью гибких тонких проводов конденсатор ёмкостью C , причём за время контакта, которое очень мало, конденсатор успевает полностью зарядиться?

И.Ш.Слободецкий

270. В длинной пробирке на расстоянии l_1 от запаянного конца имеется короткий столбик ртути. Масса ртути m . С какой угловой скоростью ω нужно вращать пробирку вокруг вертикальной оси, чтобы ртуть достигла конца пробирки? Длина пробирки l , температура воздуха в пробирке не меняется. Атмосферное давление равно p_0 .

И.Ш.Слободецкий

271. Подсчитайте среднюю плотность ρ электрических зарядов в атмосфере, если известно, что напряжённость электрического поля на поверхности Земли равна 100 м^{-1} , а на высоте $h = 1,5 \text{ км}$ эта напряжённость падает до 25 м^{-1} .

И.Ш.Слободецкий

272. К стенке, наклонённой под углом α к вертикали, подвешен маятник длины l . Маятник отклонили в плоскости, перпендикулярной к стенке, на небольшой угол β от вертикального положения и отпустили. Найдите период колебаний маятника, если $\beta > \alpha$, а удар шарика о стенку абсолютно упругий.

И.Ш.Слободецкий

273. Для получения газов при сверхвысоких температурах и давлениях иногда применяют установку, состоящую из закрытого с одного конца цилиндра-ствола и поршня-пули, влетающей в цилиндр с открытой стороны. При хорошей обработке

ствола и пули удаётся добиться малой утечки газа через зазор. Благодаря очень высоким температурам сильно сжатые газы в этих условиях ещё можно считать идеальными. Оцените верхний предел температуры аргона, подвергнутого сжатию в такой установке, если пуля массы $m = 100$ г влетает в ствол, имеющий объём $V_0 = 200$ см⁻³, с начальной скоростью $v = 250$ м/с. Начальные температура и давление газа равны соответственно $T_0 = 300^\circ$ К и $p_0 = 1$ атм. *И.Ш.Слободецкий*

274. Решите задачу номер 232 или хотя бы прочтите её условие. Какое количество теплоты выделится на сопротивлении R после замыкания ключа K , если вольт-амперная характеристика диода такова, как показано на рисунке? *И.Ш.Слободецкий*

275. На обод массивного колеса массой M и радиусом R надет дополнительный груз малого размера и массы m , причём $M = 15m$. С какой скоростью должно катиться колесо, чтобы оно подпрыгивало? *И.Ш.Слободецкий*

276. Какие очки следует прописать человеку, если в воде он видит нормально?

И.Ш.Слободецкий

277. Определите период колебаний грузика C , шарнирно прикрепленного двумя очень лёгкими стержнями длины l к стержню AB , наклонённому под углом α к горизонту. Величины углов ABC и BAC равны β . Трением пренебрегите. *И.Ш.Слободецкий*

278. Спутник Земли движется по круговой орбите на высоте $h = 760$ км над поверхностью Земли. Его хотят перевести на эллиптическую орбиту с максимальным удалением от поверхности Земли $H = 40\,000$ км и минимальным расстоянием от поверхности $h = 760$ км. На сколько для этого необходимо изменить скорость спутника? Каким будет период обращения спутника по новой (эллиптической) орбите? *А.Боржиевский, ученик 10 класса Оршинской средней школы Хмельницкой области*

279. Цилиндр, изготовленный из нетеплопроводящего материала, разделён нетеплопроводящей перегородкой на две части, объёмы которых V_1 и V_2 . В первой части находится газ при температуре T_1 под давлением p_1 . Во второй — такой же газ, но при температуре T_2 и под давлением p_2 . Какая температура установится в цилиндре, если убрать перегородку? *И.Ш.Слободецкий*

280. Источник света находится на расстоянии $3a$ от линзы с фокусным расстоянием a . Показатель преломления стекла равен n . Во сколько раз изменится средняя освещённость пятна на экране, который находится на расстоянии $1,5a$ от линзы, если между источником и линзой поместить плоскопараллельную стеклянную пластинку толщины $0,5a$? *И.Ш.Слободецкий*

281. В изображённой на левом рисунке схеме ключ K разомкнут. Э.д.с. первой батареи $E_1 = 1$ в, а её внутреннее сопротивление $r_1 = 0,2$ ом. Э.д.с. второй батареи $E_2 = 2$ в, внутреннее сопротивление $r_2 = 0,4$ ом. Ёмкость конденсатора $C = 10$ мкФ. На какую величину изменится заряд конденсатора при замыкании ключа, если диод имеет вольт-амперную характеристику, показанную на правом рисунке?

И.Ш.Слободецкий

282. Найдите частоту «симметричных» колебаний системы, изображённой на рисунке. Масса любого шара m , упругости пружинок k .

Г.Л.Коткин

283. Заряженные шарики с одинаковыми массами, расположенные на расстоянии l друг от друга, отпустили (без начальной скорости). Через время t расстояние между ними удвоилось. Через какое время удвоится расстояние между шариками, если их отпустить с начального расстояния $3l$?

девятнадцатиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года

284. Найдите ускорение a , с которым падает круглая металлическая пластинка в однородном магнитном поле, параллельном поверхности Земли. Пластинка падает вертикально вниз и ориентирована своей плоскостью параллельно магнитному полю и перпендикулярно поверхности Земли. Толщина пластинки d много меньше её радиуса R ; масса m ; индукция магнитного поля B ; ускорение свободного падения g .
десятиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года
285. В неотапливаемом помещении работает холодильник с терморегулятором. В момент подключения холодильника к сети температура на улице, в помещении и в холодильнике была одна и та же. Считая температуру на улице постоянной, изобразите приближенно на графиках, как менялась температура в помещении после подключения холодильника. Рассмотрите три случая: 1) холодильник пустой; 2) заполнен продуктами; 3) дверца холодильника открыта. Все три графика зависимости температуры от времени начертите на одном рисунке.
восьмиклассники и девятиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года
286. После этого из проволоки навели пружину радиусом R с шагом много меньше R . Рассчитайте упругость пружины (считайте, что упругие свойства стали после навивки пружины полностью восстанавливаются).
девятиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года
287. Канал проходит по мосту над шоссе. Изменяется ли давление на мост, если по каналу движется один раз пустая, а другой — нагруженная баржа?
восьмиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года
288. Сосуд сообщается с окружающим пространством через малое отверстие. Температура газа в окружающем пространстве T , давление — p . Газ настолько разрежен, что молекулы при пролете в сосуд и из сосуда на протяжении размеров отверстия не сталкиваются друг с другом. В сосуде поддерживается температура $4T$. Каким будет давление в сосуде?
девятиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года
289. *восьмиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года*
290. *восьмиклассники и девятиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года*
291. Два одинаковых конденсатора A и B , каждый ёмкостью C , и катушка индуктивностью L соединены как показано на рисунке. В начальный момент ключ K разомкнут, конденсатор A заряжен до разности потенциалов U . Заряд конденсатора B , ток в катушке равны нулю. Определите максимальное значение тока в катушке после замыкания ключа. *десятиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года*
292. Из одной точки на дне горизонтального кругового желоба разлетаются шарики под небольшими углами к образующей желоба с одинаковыми проекциями скорости вдоль этой образующей. Встретятся ли эти шарики?
десятиклассники на Всесоюзной олимпиаде 1974 года
293. *М.П. Погребняк*
294. *И.Ш. Слободецкий*
295. Какова должна быть точность измерения ускорения свободного падения у поверхности Земли для того, чтобы можно было обнаружить изменение этой величины в течение суток из-за притяжения Луны? Считать, что измерение производится в точке, которая лежит в плоскости орбиты Луны; вращением Земли пренебречь.
И.Ш. Слободецкий
296. *Б.Б. Буховцев*

297. Коническая пробка перекрывает сразу два отверстия в плоском сосуде, заполненном жидкостью при давлении p . Радиусы отверстий R и r . Определите суммарную силу, действующую на пробку со стороны жидкости. Поле тяжести не учитывайте.
О.Я.Савченко
298. Внутри фотоаппарата перпендикулярно фотопластинке расположено плоское зеркало, длина которого DB равна половине фокусного расстояния объектива. Изображение A звезды Вега находится от центра фотопластинки на расстоянии, вдвое меньшем радиуса объектива. Во сколько раз освещенность «отражённого изображения» C звезды Вега меньше освещённости её изображения A в присутствии зеркала?
Г.Л.Коткин
299.
С.А.Беляев
300.
И.Ш.Слободецкий
301. Круглая линза диаметром D состоит из двух соединенных по диаметру половинок. Фокусное расстояние одной из них F , другой — $2F$. На расстоянии a от линзы находится источник света, на расстоянии $2a$ по другую сторону линзы — экран. Нарисуйте график зависимости освещённости изображения источника на экране от расстояния точки экрана до оптической оси линзы. Источник находится на оптической оси линзы, экран перпендикулярен этой оси.
И.Ш.Слободецкий
302. оказались взаимно перпендикулярными, расстояние между лисой и собакой было l . Каково было ускорение собаки в этот момент?
В.А.Алешкевич
303. Точечный источник света находится на некотором расстоянии под тонкой собирающей линзой. Где и как нужно установить плоское зеркало для того, чтобы из линзы выходил параллельный пучок света по направлению, показанному стрелкой? Постройте ход лучей.
В.А.Алешкевич
304. Насос подаёт массу m воды в час на высоту H по трубе диаметром d . Какова должна быть мощность насоса? Можно ли с помощью насоса меньшей мощности подавать массу m воды в час на высоту H ?
И.Ш.Слободецкий
305. На левом рисунке показано, как в сосуд с водой опускают Г-образный стеклянный капилляр радиуса r , полностью смачиваемый водой. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры показана на правом рисунке. В каком диапазоне температур вся вода вытечет из сосуда, если $r = 0,1$ мм, $h = 14,1$ см и $H = 15$ см? Толщиной стенок капилляра пренебрегите.
И.Ш.Слободецкий
306. Считайте, что: 1) количество теплоты, которое отдает нагрета проволока окружающей среде, пропорционально разности температур проволоки и среды; 2) изменение сопротивления участков проволоки AB из-за удлинения и изменения их температуры пренебрежимо мало.
И.Ш.Слободецкий
307.
Г.Л.Коткин
308. Определите силу света второго источника. Лист ставится перпендикулярно к линии, соединяющей источники. Подсказка. Каждый участок бумаги можно охарактеризовать коэффициентом пропускания и коэффициентом отражения света.
И.Ш.Слободецкий
309. Змея заползла наполовину в неподвижную узкую трубу, лежащую на плоскости. Вторая половина змеи извивается произвольно по плоскости. Считая змею тонким однородным шнуром длиной l , найдите, в какой области может оказаться центр тяжести всей змеи.
В.Д.Горбунова
310. Концы пружины закреплены. Как, не освобождая концов пружины, деформировать её так, чтобы пружина после такой обработки стремилась: а) сократиться; б) удлиниться?
И.Ш.Слободецкий

311. Масса куска m из этого куска можно вытянуть однородную проволоку, из которой в свою очередь сделать замкнутый контур. Какой можно получить максимально возможный ток в этом контуре? *В.Д. Кержанцев*
312. Обруч радиусом R , катящийся со скоростью v по горизонтальной поверхности, налетает абсолютно неупруго на ступеньку высотой h , где $h < R$. Какую скорость будет иметь обруч, когда он «взберётся» на ступеньку? При какой минимальной скорости обруч сможет «взобраться» на ступеньку? Проскальзывания нет. *М.Герке, Д.Сахаров и А.Цецис, выпускники Винницкой средней школы №17*
313. *Н.Н.Седов*
314. *Б.Б.Буховцев*
315. Проволочная спираль, присоединённая к городской осветительной сети, нагревается электрическим током. Половину спирали начинают охлаждать (например, водой). Как это отразится на количестве теплоты, выделяемом этой половиной спирали; другой половиной; всей спиралью? Напряжение сети считать неизменным. *В.Д.Горбунова*
316. Если лзвёздчатый многогранник, вылепленный из пластилина, с силой бросать вертикально вниз, то он будет отскакивать от пола как упругий резиновый мячик, практически не сминаясь. В то же время пластилин легко мнётся руками. Как это можно объяснить? *Б.Б.Буховцев*
317. *С.М.Козел*
318. *Б.Б.Буховцев*
319. *В.Е.Белонучкин*
320. *Б.Б.Буховцев*
321. *Б.Б.Буховцев*
322. *Б.А.Луговцев*
323. *Б.Б.Буховцев*
324. Из собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 50$ см и диаметром $d = 5$ см вырезана полоса шириной $h = 5$ мм, а оставшиеся части сдвинуты вплотную. На расстоянии $l = 75$ см от линзы расположен точечный источник света. На каком максимальном расстоянии от линзы можно наблюдать интерференционную картину? *Л.П.Баканина*
325. *И.Ш.Слободецкий*
326. *Р.Л.Энфиаджян*
327. *В.А.Погожев*
328. *Б.Б.Буховцев*
329. Многие из вас, по-видимому, замечали, что в тот момент, когда вы ступаете на мокрый песок, он светлеет. Это связано с тем, что песок становится суше. Но как только вы забираете ногу, след, оставленный ногой, немедленно заполняется водой. Объясните это явление. *И.Ш.Слободецкий и Л.Г.Асламазов*
330. *Б.А.Луговцев*
331. *Г.Л.Коткин*

332. Найдите расстояние между источником света S и его изображением в оптической системе, изображённой на рисунке. Фокусные расстояния линз A и B одинаковы и равны F . *В.Г.Сербо*
333. На непроводящем диске радиуса R закреплено по хорде проволока длиной l . Диск вращается с постоянной угловой скоростью ω . Перпендикулярно к диску направлено магнитное поле с индукцией B . Найдите разность потенциалов между серединой и концом проволоки. *Б.Б.Буховцев*
334. Бусинка соскальзывает без трения по вертикально расположенной проволоке длиной l , которая изогнута в гармошку длиной $l/2$. Во сколько раз время соскальзывания бусинки больше времени её падения с высоты l ? Амплитуда перегибов проволоки много меньше её длины. Размеры бусинки пренебрежимо малы по сравнению с длиной «колена» гармошки. *Б.Н.Брейзман*
335. Цилиндрический сосуд радиуса R , ось которого составляет угол α с вертикалью, заполнен водой. В цилиндр опускают хорошо притёртый поршень, материал которого пропускает воздух, но непроницаем для воды. При каком минимальном весе поршня вся его нижняя поверхность будет касаться воды? *В.В.Мирнов*
336. Цилиндрическая чашка со ртутью вращается вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω . При этом поверхность ртути образует параболическое зеркало. Определите фокусное расстояние этого зеркала. Плотность ртути ρ , ускорение свободного падения g . *В.В.Мирнов*
337. При наблюдении в телескоп яркие звёзды видны даже днем. Объясните, почему. *С.М.Козел*
338. Два стержня из разных металлов с коэффициентами линейного расширения β_1 и β_2 при температуре 0°C имеют малоразличающиеся длины l_1 и l_2 и поперечные сечения S_1 и S_2 . При каких температурах стержни будут иметь одинаковые а) длины; б) поперечные сечения; в) объёмы? *Б.Б.Буховцев*
339. Теннисный мяч попадает на тяжёлую ракетку и упруго отражается от неё. Масса мяча много меньше ракетки, а скорость мяча до столкновения с ракеткой равна v и составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с перпендикуляром к ракетке. С какой постоянной скоростью должна поступательно двигаться ракетка для того, чтобы мяч отразился от неё под прямым углом к направлению первоначального движения? Как до, так и после столкновения с ракеткой мяч не вращается. *И.Ш.Слободецкий*
340. Спутник Земли массой $m = 10$ кг, движущийся по круговой орбите в высоких слоях атмосферы, испытывает сопротивление разреженного воздуха. Сила сопротивления $F = 5 \cdot 10^{-4}$ н. Определите, на сколько изменится скорость спутника за один оборот вокруг Земли. Высоту полёта спутника над поверхностью Земли считайте малой по сравнению с радиусом Земли. *С.М.Козел*
341. В простейшей схеме магнитного гидродинамического генератора плоский конденсатор с площадью пластин S и расстоянием между ними d помещён в поток проводящей жидкости с удельной проводимостью σ . Жидкость движется с постоянной скоростью v параллельно пластинам. Конденсатор находится в магнитном поле с индукцией B , направленной перпендикулярно к скорости жидкости и параллельно плоскостям пластин. Какая мощность выделяется во внешней цепи, имеющей сопротивление R ? *И.Ш.Слободецкий*
342. Найдите заряд второго конденсатора, если $C_1 = C_2 = C_3 = C$, э. д. с. источника \mathcal{E} , внутреннее сопротивление источника r . *И.Ш.Слободецкий*

343. Величина угла, под которым видно Солнце с Земли (угловой диаметр), равна приблизительно $\alpha \approx 10^{-2}$ рад. Радиус Земли $R = 6400$ км. Ускорение свободного падения на Земле $g \approx 10$ м/сек². Определите из этих данных отношение средних плоскостей Земли и Солнца, принимая во внимание, что 1 год $\approx 3 \cdot 10^7$ сек.

Восьмой класс, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

344. Заряд Q равномерно распределён по тонкому диэлектрическому кольцу массы m , которое лежит на гладкой горизонтальной плоскости. Индукция магнитного поля, перпендикулярного плоскости кольца, меняется от 0 до B . Какую угловую скорость вращения приобретает кольцо?

Девятый класс, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

345. Оцените мощность двигателя, необходимую для поддержания в воздухе вертолёта массы $M = 500$ кг с лопастями длиной $l = 3$ м. Считайте, что весь воздух под вращающимися лопастями движется однородным потоком вниз.

Восьмой и девятый классы, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

346. Одна из обкладок плоского конденсатора площадью S подвешена на пружине. Другая обкладка закреплена неподвижно. Расстояние между пластинами в начальный момент равно l . Конденсатор на короткое время подключили к батарее, и он зарядился до напряжения U . Какой должна быть жёсткость пружины k , чтобы не происходило касания пластин? Смещением пластины за время зарядки пренебрегите.

Девятый класс, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

347. Космический корабль вращается вокруг Луны по круговой орбите радиуса $R = 3,4 \cdot 10^6$ м. С какой скоростью нужно выбросить из корабля выпел по касательной к траектории корабля, чтобы он упал на противоположной стороне Луны? Через какое время выпел упадёт на Луну? Примите, что ускорение свободного падения тел вблизи Луны в 6 раз меньше земного. Радиус Луны примите равным $1,7 \cdot 10^6$ м.

Восьмой класс, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

348. Космический корабль подходит к Луне по параболической траектории, почти касающейся поверхности Луны. Чтобы перейти на стелющуюся круговую орбиту (то есть круговую орбиту, очень близкую к поверхности Луны), в момент наибольшего сближения с Луной включается тормозной двигатель. На сколько изменится скорость корабля при выполнении этого манёвра? Ускорение свободного падения на поверхности Луны $g_L \approx 1,7$ м/сек², радиус Луны $R_L \approx 1,7 \cdot 10^6$ м.

Дополнительный вопрос. Оцените, какую часть начальной массы корабля должно составлять сожжённое горючее, если двигатель выбрасывает продукты сгорания с относительной скоростью $v = 4 \cdot 10^3$ м/сек.

Восьмой класс, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

349. Один киломоль идеального одноатомного газа, находящегося при нормальных условиях, переводят из основного состояния 1 в состояние 2 двумя способами: $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ и $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$. Найдите отношение количеств теплоты, которые необходимо сообщить газу в этих двух процессах.

Девятый класс, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

350. Найдите зависимость падения напряжения на сопротивлении R в схеме, показанной на рисунке, от величины этого сопротивления. Э. д. с. всех источников равны \mathcal{E} , их внутренние сопротивления r . Диод считайте идеальным (его сопротивление в прямом направлении равно нулю, а в обратном бесконечно велико).

Девятый и десятый классы, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

351. При слабом ударе футбольного мяча о стенку он деформируется, как показано на рисунке. При этом деформация x мяча много меньше его радиуса R , и можно с хорошим приближением считать, что давление p воздуха в мяче в процессе удара не меняется. Пренебрегая упругостью покрышки, оцените время соударения мяча со стенкой. Проведите числовой расчёт для случая, когда масса мяча $m = 0,5$ кг,

давление $p = 2$ атм и радиус $R = 12,5$ см.

Десятый класс, 1975 год, Всесоюзная олимпиада

352. Для регулирования напряжения на нагрузке собрана схема, изображённая на рисунке. Сопротивления нагрузки и регулировочного реостата равны R . Нагрузка подключена к половине реостата. Напряжение $U_{вх}$ на входе цепи увеличивают вдвое. Как изменить положение движка реостата, чтобы напряжение на нагрузке осталось прежним?
Восьмой класс, 1975 год, Всесоюзная олимпиада
353. Фокусное расстояние вогнутого сферического зеркала равно F . Каким оно станет, если зеркало нагреть на t градусов? Во сколько раз увеличится при этом световой поток Φ от Солнца, который можно сфокусировать зеркалом? Коэффициент линейного расширения металла, из которого сделано зеркало, равен α . *И.Ш.Слободецкий*
354. Необходимо сконструировать печь, на нагревательном элементе которой должна выделяться мощность 2,1 квт. Напряжение сети равно 220 в, а сопротивление подводящих проводов 1 ом. Каким необходимо сделать сопротивление нагревательного элемента печи?
О.Ф.Кабардин
355. На pV -диаграмме изображён замкнутый процесс, проведённый с одним молем газа. Участки $1 \rightarrow 2$ и $3 \rightarrow 4$ графика — прямые, проходящие через начало координат, а участки $2 \rightarrow 3$ и $4 \rightarrow 1$ — изотермы. Нарисуйте график этого процесса на TV -диаграмме. Найдите объём V_3 , если известен объём V_1 и объёмы $V_2 = V_4$.
Б.Б.Буховцев
356. С какой скоростью движется тень Луны по земной поверхности во время полного солнечного затмения? Затмение наблюдаем на экваторе. Для простоты считайте, что земная ось перпендикулярна земной и лунной орбитам.
Б.Б.Буховцев
357. Кубик массы m прикреплен к двум пружинам с жёсткостями k_1 и k_2 и длинами в недеформированном состоянии l_1 и l_2 соответственно. Пружины закреплены другими концами так, что кубик может двигаться по горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между кубиком и плоскостью μ , расстояние между точками закрепления пружин L , размер кубика мал и им можно пренебречь. Найдите область, в которой кубик может находиться в равновесии.
Б.Б.Буховцев
358. Неоднородный стержень длины l может стоять у вертикальной стены, образуя угол не менее 45° с полом. Коэффициент трения стержня о пол и о стену равен $1/\sqrt{3}$. На какой высоте находится центр тяжести стержня?
Б.Б.Буховцев
359. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре $t = 20^\circ$ С. При изотермическом медленном вдвигании поршня в цилиндр было отведено количество теплоты $q = 20$ ккал. Какая работа была совершена при этом внешними силами, действующими на поршень?
Б.Б.Буховцев
360. Для измерения ускорения используется изогнутая трубка, заполненная водой, в которой имеется пузырёк воздуха. Трубка изогнута по дуге окружности. Как связано положение пузырька с ускорением трубки?
Б.Б.Буховцев
361. Прямолинейный проводник длиной l и массой m подвешен на двух пружинах жёсткостью k в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией B . При замыкании ключа K конденсатор ёмкостью C , заряженный до разности потенциалов U , замыкается на проводник и разряжается. При этом возникают колебания проводника. Определите амплитуду этих колебаний, если время разряда конденсатора много меньше периода колебаний проводника.
Б.Б.Буховцев
362. *Б.Б.Буховцев*
363. *Б.Б.Буховцев*

364. *Б.Б. Буховцев*
365. Найдите ёмкость системы конденсаторов, соединённых так, как показано на рисунке. *В.Е. Белонучкин*
366. Колба-шар ёмкостью 1 л была откачана и закрыта. На стенках колбы остался мономолекулярный слой воздуха. Оцените давление, которое будет в колбе, нагретой до 300 КС, если известно, что при такой температуре стенки колбы полностью обезгаживаются. *А.В. Митрофанов*
367. Постройте изображение квадрата, даваемое собирающей линзой. Середина стороны квадрата, лежащей на главной оптической оси линзы, находится от линзы на расстоянии, равном фокусному. *Б.Б. Буховцев*
368. *А.А. Погожев*
369. *И.Ш. Слободецкий*
370. Трубка, диаметр которой много меньше её длины, свёрнута в кольцо радиусом R . Кольцо поставлено вертикально и заполнено жидкостью, кроме небольшого участка около точки A , в котором находится пузырёк воздуха. Пузырёк начинает всплывать. Найдите его скорость в тот момент, когда он будет проходить точку B . Длина пузырька l . Трением воды о стенки трубки пренебрегите. *И.Ш. Слободецкий*
371. *А.Л. Стасенко*
372. *Е.П. Кузнецов*
373. Два бильярдных шара, один из которых первоначально покоится, испытывают упругое «косое» столкновение. Линия, проходящая через центры шаров при столкновении, составляет угол 60° с направлением первоначального движения налетающего шара. Во время столкновения шары деформируются, и часть кинетической энергии налетающего шара переходит в потенциальную энергию упругой деформации шаров, которая при разлёте шаров вновь переходит в кинетическую энергию. Определите максимальную часть энергии шаров, переходящую в энергию упругой деформации в процессе удара. Шары считайте абсолютно гладкими. *И.Ш. Слободецкий*
374. На дне стакана с водой лежат несколько запаянных с одного конца и заполненных воздухом капиллярных трубок. Диаметр трубок $d = 0,2$ мм, высота уровня воды с стакане $h = 10$ см. При кипении воды у открытых концов трубок образуются пузырьки пара. Чему равна температура воды на дне стакана, если атмосферное давление равно 10^5 н/м²? Коэффициент поверхностного натяжения воды примите равным 57 дин/см. Считайте, что давление насыщенных паров вблизи 100° С возрастает на 27 мм рт. ст. при повышении температуры на 1° . *И.Ш. Слободецкий*
375. На горизонтальной поверхности лежат два бруска с массами m_1 и m_2 , соединённые недеформированной пружиной. Какую наименьшую силу нужно приложить к одному из брусков, чтобы сдвинулся и второй брусок? Коэффициент трения брусков о поверхность равен k . *Г.Л. Коткин*
376. Песочные часы диаметра d вставлены в запаянную и заполненную водой стеклянную трубку диаметра $D \approx d$. В начальный момент часы находятся внизу трубки. При переворачивании трубки часы на некоторое время остаются вверху трубки, затем медленно опускаются вниз. Найдите время, в течение которого часы находятся вверху трубки, если высота часов $h \gg d$, их масса M , масса находящегося в часах песка m , а коэффициент трения часов о стенки трубки равен k . Время пересыпания песка из верхнего отсека часов в нижний равно τ . *И.Ш. Слободецкий*

377. Если смотреть прищурившись на далекие яркие лампы, то обычно видны вертикальные или слегка наклонные столбы света, идущие вниз и вверх от лампы. Объясните это явление. Придумайте и поставьте опыты для того, чтобы проверить ваше объяснение.

Подсказка. Поверхность роговицы не бывает сухой. Она всегда покрыта слоем слёзной жидкости.

Из книги М. Миннарта «Свет и цвет в природе»

378. Пассажиры самолёта не испытывают неприятных ощущений, если только их вес в полёте не увеличивается более чем вдвое. Какое максимальное ускорение в горизонтальном полёте допускает это условие?

В. Смирнитский

379. Внешний диаметр стеклянной капиллярной трубки существенно больше диаметра канала. Показатель преломления стекла $n = 4/3$. Видимый через боковую поверхность трубки диаметр канала $d = 2,66$ мм. Определите истинный диаметр канала.

Е. П. Кузнецов

380. Найдите период малых колебаний системы, изображённой на рисунке. Стержни считайте невесомыми, их длины l_1 и l_2 , массы шаров m_1 и m_2 .

Т. Петрова

381. В устройстве для определения изотопного состава (масс-спектрографе) однозарядные ионы калия с атомными весами $A_1 = 39$ и $A_2 = 41$ сначала ускоряются в электрическом поле, а затем попадают в однородное магнитное поле, перпендикулярное к направлению их движения. В процессе опыта из-за несовершенства аппаратуры ускоряющий потенциал меняется около среднего значения u_0 на величину Δu . С какой относительной точностью $\Delta u/u_0$ нужно поддерживать значение ускоряющего потенциала, чтобы пучки изотопов калия не перекрывались?

С. М. Козел

382. Найдите радиус наибольшей капли воды, которая может испариться, не поглотив тепла извне.

И. Ш. Слободецкий

383. Цепочка массы m и длины l надета на гладкий круговой конус с углом при вершине 2α . Конус вместе с цепочкой вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, совпадающей с осью симметрии конуса. Плоскость цепочки горизонтальна. Найдите натяжение цепочки.

Б. Б. Буховец

384. Две взаимодействующие между собой частицы массами m_1 и m_2 соответственно образуют замкнутую систему. На рисунке показана траектория первой частицы и положения обеих частиц в момент времени, когда скорость первой частицы равна v , а скорость второй частицы равна $-3v$. Постройте траекторию второй частицы, если $m_1 = 3m_2$.

Б. Б. Буховец

385. Большая тонкая проводящая пластина площади S и толщины d помещена в однородное электрическое поле E , перпендикулярное пластине. Какое количество тепла выделится в проводнике, если поле выключить?

П. И. Зубков

386. В вершинах равнобедренного прямоугольного треугольника, длина катета которого равна a , расположены одинаковые металлические шарики радиусов $r \ll a$. Шарики заряжены зарядом q каждый. Два шарика из трёх соединили проводником, затем проводник убрали. Затем так же поступили со вторым и третьим шариками. Наконец, так же поступили с первым и третьим шариками. Какие заряды установились на шариках?

Б. Б. Буховец

387. Два велосипедиста в цирке едут с одинаковыми линейными скоростями v по окружностям радиусов R_1 и R_2 , центры которых находятся на расстоянии l друг от друга, причём $l < R_1 + R_2$. Один из велосипедистов движется по часовой стрелке, другой — против. Найдите относительные скорости велосипедистов (в системе координат, связанной с одним из них) в тот момент, когда они оба находятся на линии, проходящей через центры окружностей, в точках: а) A_1 и A_2 ; б) A_1 и B_2 ; в) B_1 и B_2 ; г) A_2 и B_1 .

Б. Б. Буховец. Решение — в №1—1977

388. В расположенном вертикально цилиндре переменного сечения между поршнями находится n молей воздуха. Массы поршней — m_1 и m_2 , их площади — S_1 и S_2 соответственно. Поршни соединены стержнем длины l и находятся на одинаковых расстояниях от стыка частей цилиндра с различными диаметрами. На сколько сместятся поршни при повышении температуры в цилиндре на Δt градусов?
Б.Б. Буховцев. Решение — в №1-1977
389. Найдите сопротивление между точками A и B и точками A и C бесконечной цепочки, показанной на рисунке. Сопротивление проволочек между узлами схемы 1 Ом .
И.Ш. Слободецкий. Решение — в №1-1977
390. Два запаянных сообщающихся сосуда цилиндрической формы разных диаметров частично заполнены водой (ртутью). Воздух из сосудов откачан, так что над жидкостью имеются только её пары. Как распределится количество жидкости в сосудах а) на земле; б) в невесомости?
Б.Б. Буховцев. Решение — в №1-1977
391. Гладкий Г-образный стержень вращается в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через конец стержня O . Маленькая муфта массой m прикреплена к стержню в точке A с помощью пружины жёсткостью k . Длина пружины в 1,2 раза больше её длины в нерастянутом состоянии. С какой угловой скоростью вращается стержень?
Б.Б. Буховцев. Решение — в №1-1977
392. Доска массы M расположена горизонтально и опирается на два вращающихся цилиндра. Расстояние между осями цилиндров l . Коэффициент трения между доской и цилиндром k . Докажите, что если доску, находящуюся в положении равновесия, слегка толкнуть в горизонтальном направлении, она будет совершать гармонические колебания, и найдите период таких колебаний. Каким будет движение доски, если изменить направление вращения цилиндров на противоположное?
Н.Е. Жуковский. Решение — в №1-1977
393. Частота излучения атомов, летящих со скоростью v в направлении наблюдателя, изменяется на величину $\Delta f = \frac{v}{c} f_0$, где c — скорость света, f_0 — частота излучения покоящегося атома (это явления называют эффектом Доплера). Вследствие этого из-за теплового движения атомов спектральные линии атомов оказываются уширенными. Оцените температуру атомов Ne , зная, что в спектре его излучения обнаружена красная линия частоты $f_0 = 4,8 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, ширина которой $\Delta f = 1,6 \cdot 10^9 \text{ Гц}$.
С.М. Козел. Решение — в №2-1977
394. Устройство ртутного медицинского термометра показано на рисунке. К баллончику со ртутью припаян тонкий капилляр, внизу которого имеется «перетяжка» — участок с диаметром примерно 30 микрон . Какую роль играет эта перетяжка? Оцените, какое ускорение нужно сообщить термометру для того, чтобы его «стряхнуть» после измерения температуры.
И.Ш. Слободецкий. Решение — в №2-1977
395. Почему измерение температуры медицинским термометром продолжается долго (около 10 минут), а «стряхнуть» термометр можно сразу же после измерения температуры?
Г.И. Косоуров. Решение — в №2-1977
396. В наполненный водой сосуд погружен вверх дном сосуд меньшего диаметра, неподвижно скрепленный с большим сосудом и частично заполненный водой. На поверхности воды внутри меньшего сосуда плавает кусок льда. Что произойдёт с уровнями воды в сосудах, когда лёд растает? Как изменится ответ, если меньший сосуд не скреплён с большим и плавает на поверхности воды?
А. Глинский, И.Ш. Слободецкий. Решение — в №2-1977
397. Рассмотрим следующий проект летательного аппарата. Температура верхней поверхности большой плоской пластинки поддерживается постоянной и равной 0° С , а температура нижней поверхности — 100° С . Изобретатель утверждает, что такая

пластинка будет висеть в воздухе подобно дирижаблю. Объясните, почему. Оцените по порядку величины подъёмную силу такой пластинки с площадью 1 м^2 при температуре воздуха 20° С .

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №3-1977

398. При подключении в сеть трёхламповой люстры с двумя выключателями была допущена ошибка. В результате этого при замыкании одного из выключателей все три лампы горели неполным накалом. При замыкании другого выключателя горела нормально только одна из ламп (две другие не горели), и тот же эффект давало замыкание обоих выключателей одновременно. При разомкнутых выключателях все три лампы не горели. Нарисуйте возможную схему, объясните наблюдаемые эффекты.

Е.П.Кузнецов. Восьмой класс, 1976 год, Московская городская олимпиада. Решение — в №3-1977

399. Три небольших одинаковых шарика, находящихся в вакууме, помещены в вершинах равностороннего треугольника. Шарики поочерёдно по одному разу соединяют с удалённым проводником, потенциал которого поддерживается постоянным. В результате на первом шарике оказывается заряд Q_1 , а на втором — Q_2 . Определите заряд третьего шарика.

Восьмой класс, 1976 год, Московская городская олимпиада. Решение — в №3-1977

400. Две заряженные частицы имели первоначально одинаковые по величине и направлению скорости. После того как на некоторое время было включено однородное электростатическое поле, вектор скорости одной из частиц повернулся на 60° , а численное значение скорости уменьшилось вдвое. Вектор скорости другой частицы повернулся на 90° . Во сколько раз изменилось численное значение скорости второй частицы? Определите отношение заряда к массе для второй частицы, если для первой частицы оно равно k_1 .

Б.Б.Буховцев. Решение — в №3-1977

401. Изображённый на рисунке мостик Уитстона применяют обычно для измерения неизвестного сопротивления x . Используя подобную схему, научитесь измерять сопротивление R_G гальванометра G , если второго гальванометра нет.

Решение — в №3-1977

402. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием $F = -0,6 \text{ м}$ расположена так, что один из её фокусов совпадает с полюсом вогнутого зеркала. Каково фокусное расстояние F зеркала, если система даёт действительное изображение предмета, помещённого на любом расстоянии перед линзой? Изображение создаётся лучами, вторично прошедшими через линзу после отражения от зеркала.

Решение — в №3-1977

403. В электрической цепи из двух одинаковых конденсаторов ёмкости C и катушки индуктивности L , соединённых последовательно, в начальный момент один из конденсаторов имеет заряд q , второй не заряжен. Как будут меняться со временем заряды конденсаторов и ток в контуре после замыкания ключа? Предложите механическую колебательную систему, аналогичную данной электрической.

Десятый класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №4-1977

404. Определите к.п.д. ракетного двигателя как тепловой и его силу тяги. Ракетный двигатель использует в качестве горючего водород, в качестве окислителя — жидкий кислород. Расход водорода 24 кг/сек . Скорость истечения газов из сопла ракеты $4,2 \cdot 10^3 \text{ м/сек}$. Теплотворная способность водорода $1,1 \cdot 10^8 \text{ Дж/кг}$.

Девятый класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №4-1977

405. Однородную тонкостенную сферу радиуса R разрезали на две части и скрепили, как показано на рисунке. На какой высоте находится центр тяжести полученного бокала, если высота его ножки h ?

И.Ш.Слободецкий. Восьмой класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №4-1977

406. Спутник движется по круговой орбите на расстоянии от поверхности Земли, равном её радиусу R . В некоторый момент со спутника запускают станцию на другую планету, после чего оставшаяся часть спутника движется по эллиптической орбите,

касается поверхности Земли в точке, противоположной точке старта станции. Какую максимальную часть массы спутника может составлять масса межпланетной станции? (Потенциальная энергия тела массы m в поле тяготения тела массы M равна $U = -\gamma mM/r$.)

В. Белонучкин. Десятый класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №4-1977

407. Машинист пассажирского поезда, двигавшегося со скоростью $v_1 = 108$ км/ч, заметил на расстоянии $s = 180$ м впереди движущийся в ту же сторону со скоростью $v_2 = 32,4$ км/ч товарный поезд. Машинист сразу включил тормоз, благодаря чему пассажирский поезд начал двигаться с ускорением $a = -1,2$ м/с². Достаточно ли этого ускорения, чтобы поезда не столкнулись?

Восьмой класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №5-1977

408. Из сопротивлений величиной 1, 2, 3 и 4 ом собрана схема, изображённая на рисунке. Какой ток течёт через амперметр A_2 , если через амперметр A_1 идёт ток 5 А? Показания вольтметра 10 В. Измерительные приборы идеальные.

Восьмой класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №5-1977

409. Почему с помощью линзы можно зажечь бумагу светом от Солнца, но нельзя светом от звезды?

Десятый класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Статья П. Блюха «В фокусе линзы» в «Кванте» №10 за 1976 год

410. В электровакуумном приборе чистый вольфрамовый катод находится в большой колбе, содержащей остатки кислорода при давлении $p = 10^{-7}$ атм и температуре $T = 300^\circ$ К. Считая, что каждая молекула, попавшая на катод, прилипает к нему, оцените время образования мономолекулярного слоя. Молекулы можете считать шариками диаметром $d \approx 3 \cdot 10^{-8}$ см.

Десятый класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №5-1977

411. Одним U-образным ртутным манометром можно измерять давления до 1 атм. Какое наибольшее давление можно измерить, если соединить последовательно два таких манометра короткой трубкой?

Десятый и десятый классы, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №5-1977

412. Учитель, отвернувшись к доске, следит за классом по отражениям в стёклах очков. Он видит два отражения ученика, сидящего от него на расстоянии 5 м: одно на расстоянии 5 м, другое — на расстоянии 5/7 м. Повернувшись лицом к классу, он через очки видит изображение того же ученика на расстоянии 2,5 м. Определите показатель преломления стекла, из которого изготовлены стёкла очков.

В. Белонучкин. Десятый класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №5-1977

413. Имеется идеальный запирающий слой с p -переходом. Толщина этого слоя d , диэлектрическая проницаемость ϵ . Нарисуйте график напряжённости и потенциала электрического поля в слое, полагая распределение плотности заряда в слое таким, как показано на рисунке.

Десятый класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №6-1977

414. Коэффициент жёсткости резинового жгута длины l и массы m равен k . Кольцо, изготовленное из этого жгута, вращается с угловой скоростью ω в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через центр кольца. Определите радиус R вращающегося кольца.

И.Ш. Слободецкий. Восьмой класс, 1976 год, Всесоюзная физическая олимпиада. Решение — в №6-1977

415. Упрощённо атом гелия можно представлять как систему, в которой два электрона совершают колебания около общего центра — неподвижного ядра. Используя эту модель, оцените приближённо диэлектрическую проницаемость жидкого гелия в постоянном электрическом поле, принимая во внимание, что гелий сильно поглощает ультрафиолетовое излучение на длине волны $\lambda = 0,06$ мкм. Плотность жидкого гелия $\rho = 0,14$ г/см³.

С.М. Козел. Решение — в №6-1977

416. Решение — в №7-1977
417. И.Ш.Слободецкий Решение — в №6-1977
418. Сложенные вместе смоченные оконные стекла практически невозможно отделить друг от друга, отрывая одно стекло от другого. Почему? Т.Петрова. Решение — в №6-1977
419. В некоторой галактике обнаружена система планет, аналогичная нашей Солнечной системе. Средние плотности планет и Солнца в этой системе в два раза меньше средних плотностей планет и Солнца в нашей системе, а все линейные размеры в три раза меньше соответствующий размеров в нашей системе. Сколько земных суток длится год на обнаруженном аналоге Земли? И.Ш.Слободецкий. Решение — в №6-1977
420. На рисунке показана простейшая схема выпрямителя. Диод идеальный: его сопротивление в прямом направлении равно нулю, в обратном — бесконечно велико. Во сколько раз изменится мощность, выделяемая на сопротивлении R , при подсоединении параллельно ему конденсатора C такой ёмкости, что за период колебаний напряжения сети ($U = 220$ в, $f = 50$ гц) заряд конденсатора практически не меняется? Б.Б.Буховцев. Решение — в №6-1977
421. В дифференциальном ворота, схематически изображённом на рисунке, используется цепь, каждый метр которой содержит N звеньев. Шкивы верхнего блока снабжены зубцами, которые продеваются в звенья цепи, причем шкив большего диаметра имеет n зубцов, а шкив меньшего диаметра $n - 1$. Трение в системе таково, что силы, необходимые для подъёма или опускания груза, отличаются в k раз. Предполагая, что трение от направления движения не зависит, найти эти силы. И.Ш.Слободецкий. Решение — в №6-1977
422. В стеклянном шаре имеется воздушный сферический пузырек. Найдите несколько способов измерения диаметра этого пузырька. Шар должен остаться целым. Способы должны быть описаны как можно точнее. И.Ш.Слободецкий
423. Масса воздушного шара вместе с волочащимся за ним канатом равна M . Действующая на шар выталкивающая сила равна F , коэффициент трения каната о Землю μ . Сила F_c сопротивления воздуха, действующая на воздушный шар, пропорциональна скорости v шара относительно воздуха: $F_c = \alpha v$. Найдите скорость шара относительно Земли, если дует горизонтальный ветер со скоростью u . А.Трубачёв. Решение — в №7-1977
424. Чтобы лампочку, рассчитанную на напряжение в сети 110 в, включить в сеть с напряжением 220 в, можно воспользоваться реостатом, который сможет быть включён по схеме а) или б). Сопротивление лампочки 1000 ом, реостата — 2000 ом. Найдите коэффициент полезного действия каждой из этих схем. И.Соловейчик. Решение — в №7-1977
425. В пространство между пластинами незаряженного плоского конденсатора вносим металлическую пластину, имеющую заряд Q . Между пластиной и обкладками конденсатора остаются зазоры l_1 и l_2 . Площади пластин одинаковы равны S . Найдите разность потенциалов между обкладками конденсатора. И.Ш.Слободецкий. Решение — в №7-1977
426. В дымовой завесе из непрозрачных частиц радиуса $r_1 = 5$ мкм при содержании массы вещества $m_1 = ,04$ г в кубометре воздуха дальность видимости равна $l_1 = 50$ м. Сколько вещества в кубометре воздуха распылил другой источник, создавший частицы радиуса $r_2 = 10$ мкм, если видимость сократилась до $l_2 = 20$ м? В.Белонучкин. Решение — в №7-1977

427. Две катушки с числами витков $n_1 = 125$ и $n_2 = 1000$ намотаны на тороидальный сердечник диаметром $d = 5$ см и площадью поперечного сечения $S = 1$ см². По первой катушке течёт постоянный ток $I_1 = 1$ а, вторая катушка подключена к гальванометру. При размыкании цепи первой катушки через гальванометр проходит заряд $q = 10^{-3}$ к. Полное сопротивление цепи второй катушки $R = 100$ ом. Найдите магнитную проницаемость материала, из которого сделан сердечник. *В.Светозаров. Решение — в №7-1977*
428. Сфера радиуса $R = 0,5$ м вращается вокруг вертикального диаметра с постоянной угловой скоростью $\omega = 5$ рад/сек. Вместе со сферой на её внутренней поверхности вращается небольшое тело, находящееся на высте, равной половине радиуса.
- а) Определите минимальное значение коэффициента трения, при котором это состояние возможно.
- б) Определите минимальное значение коэффициента трения, если угловая скорость сферы равна 8 рад/сек.
- в) Исследуйте устойчивость состояний в случае вышенайденных значений коэффициента трения при а) малых изменениях положения тела; б) малых изменениях угловой скорости сферы. *IX международная физическая олимпиада. Решение — в №8-1977*
429. Стенки цилиндра, поршень и внутренняя перегородка площадью 1 дм² изготовлены из теплоизоляционного материала. Клапан в перегородке открывается в том случае, если давление справа больше давления слева. В начальном состоянии в левой части цилиндра длиной $l = 11,2$ дм находится $m_1 = 12$ г гелия, в правой части, имеющей ту же длину — $m_2 = 2$ г гелия; с обеих сторон температура равна $t_0 = 0^\circ$ С ($= 273^\circ$ К). Внешнее давление $p_0 = 10^5$ н/м². Удельная теплоёмкость гелия при постоянном объёме $c_V = 3,15 \cdot 10^3$ дж/(кг·град). Поршень медленно передвигается по направлению к перегородке (с небольшой остановкой в момент открытия клапана) и осторожно доводится до перегородки. Чему равна произведённая при этом работа? Площадь поршня $S = 10^{-2}$ м². *IX международная физическая олимпиада. Решение — в №8-1977*
430. На рисунке изображена простейшая схема выпрямителя. Диод идеальный: его сопротивление в прямом направлении равно нулю, в обратном — бесконечно большое. Во сколько раз изменится мощность, выделяемая на сопротивлении R , при подсоединении параллельно сопротивлению конденсатора C такой ёмкости, что за период колебаний напряжения сети ($U = 220$ в, $f = 50$ гц) заряд конденсатора практически не меняется? *В.Е.Скороваров. Решение — в №8-1977*
431. В дифференциальном ворота, изображённом на рисунке, используется цепь, каждый метр которой состоит из n звеньев. Шкивы верхнего блока снабжены зубцами, которые продеваются в звенья цепи, причём шкив большего диаметра имеет m , а шкив меньшего диаметра — $m - 1$ зубцов. Трение в системе таково, что силы, необходимые для подъёма или опускания груза, отличаются в k раз. Предполагая, что трение от направления движения не зависит, найдите эти силы. *И.Ш.Слободецкий. Решение — в №8-1977*
432. В стеклянном шаре имеется воздушный сферический пузырёк. Необходимо найти способ измерения диаметра этого пузырька. Шар должен остаться целым. Способы должны быть описаны как можно точнее. *IX международная физическая олимпиада. Решение — в №9-1977*
433. Две одинаковые плоско-выпуклые линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см каждая расположены на расстоянии 30 см друг от друга. Оптические оси линз совпадают, линзы обращены одна к другой плоскими сторонами. Где будет находиться изображение источника, находящегося на расстоянии 40 см от левой линзы,

если пространство между линзами заполнить стеклом с показателем преломления таким же, как у линз?

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №9-1977

434. Какое количество теплоты выделится на сопротивлении R при установлении равновесия после замыкания ключа K , если конденсатор был предварительно заряжен до разности потенциалов $2U$? ЭДС источника U , ёмкость конденсатора C . Внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало.

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №9-1977

435. В установке, показанной на рисунке, муфта M прикреплена к двум одинаковым пружинам, коэффициенты жёсткости которых $k = 10$ н/м. Муфта без трения может скользить по горизонтальному стержню AB . Установка вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 4,4$ рад/сек вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Масса муфты $m = 0,2$ кг. а) Найдите период малых колебаний муфты. б) При каком значении ω колебаний муфты не будет?

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №9-1977

436. Плотность газа, состоящего из смеси гелия и аргона, при давлении 152 кН/м² и температуре 27° С равна 2 кг/м³. Сколько атомов гелия содержится в 1 см³ газовой смеси?

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №9-1977

437. Проволочная рамка, имеющая форму прямоугольного треугольника с углом $\alpha = 30^\circ$, помещена в вертикальной плоскости так, как показано на рисунке. По проволоке могут без трения скользить связанные один с другим два грузика с массами $m_1 = 0,1$ кг и $m_2 = 0,3$ кг. а) Чему равно натяжение нитей и угол β в положении равновесия грузиков? б) Является ли это равновесие устойчивым?

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №9-1977

438. Однородная палочка лежит внутри шероховатой сферической полости. Длина палочки равна радиусу сферы. Коэффициент трения μ . Какой наибольший угол с горизонтом может составлять палочка?

Б.Б.Буховцев. Решение — в №10-1977

439. Неоновая лампочка загорается, когда напряжение на ней достигает значения U_1 . При этом сопротивление лампочки становится пренебрежимо малым. Когда напряжение на лампе падает до значения U_2 , лампа гаснет, и её сопротивление становится бесконечно большим. Эту лампу включили в цепь, как показано на рисунке. Считая $E \gg U_1 > U_2$, постройте примерный график зависимости напряжения на конденсаторе от времени после замыкания ключа K .

В.Копылов. Решение — в №10-1977

440. Оцените приближённо, при каком минимальном радиусе планеты она сможет удерживать атмосферу, состоящую в основном из кислорода и азота, если температура поверхности планеты $T = 300^\circ$ К. Среднюю плотность вещества примите равной $\rho = 4 \cdot 10^3$ кг/м³.

С.М.Козел. Решение — в №10-1977

441. Между пластинами замкнутого плоского конденсатора находится точечный заряд q . Площадь пластин бесконечно велика, расстояние между ними равно d . Первоначально заряд находится на расстоянии $d/3$ от левой пластины. Какой заряд пройдёт по проводнику, замыкающему пластины конденсатора, при перемещении заряда q в новое положение, при котором он будет находиться на расстоянии $d/3$ от правой пластины?

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №10-1977

442. Шарики с массами $1, 2, 3$ и 4 кг соединены лёгкими стержнями длиной 1 м каждый. Стержни скреплены так, что они образуют крест. Система может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости рисунка. Найдите амплитуду колебаний системы, если в начальный момент стержень, соединяющий грузы с массами $m_2 = 2$ кг и $m_4 = 4$ кг был вертикален и шары были неподвижны.

И.Ш.Слободецкий. Решение — в №11-1977

443. Земной шар делает полный оборот вокруг своей оси за 23 ч 56 мин 04 с. Следовательно, за сутки все часы, циферблат которых разделён на 24 часа, должен отставать почти на 4 мин. Это составляет почти полчаса в неделю. Почему мы не замечаем этого отставания и не подводим все часы непрерывно?

Б.Б. Буховцев. Решение — в №11-1977

444. Тяжёлый шарик массы M скатывается по роликам, образующим наклонную плоскость. Расстояние между роликами l , их радиусы r и массы m . Угол наклона плоскости к горизонту равен α . Найдите скорость движения ящика, если известно, что она постоянная. Считайте, что ролики полые и толщина их стенок $d \ll r$.

Т.Петрова. Решение — в №11-1977

445. Конденсатор ёмкости $C = 0,04$ мкф с помощью ключа K периодически с частотой $\nu = 50$ раз в секунду заряжается от источника с ЭДС $\mathcal{E} = \infty$ В и внутренним сопротивлением $r = 5$ Ом и разряжается через сопротивление $R = 1$ кОм. Определите мощность, выделяемую на нагрузке R , и к.п.д. такого устройства. Считайте, что время замыкания ключа достаточно, чтобы конденсатор успел полностью зарядиться (положение I) и полностью разрядиться (положение II).

И.Ш. Слободецкий. Решение — в №12-1977

446. На шероховатой ленте транспортера лежит тело массой M , прикрепленное к стене пружиной жёсткостью k . Ленту приводят в движение с постоянной скоростью v , и через некоторое время устанавливается периодическое движение тела. Нарисуйте график зависимости смещения тела, его скорости и ускорения от времени при этом движении.

И.Ш. Слободецкий. Решение — в №12-1977

447. Вдоль оси, проходящей через центр двух жёстко связанных концентрических цилиндров, натянута платиновая проволока, покрытая слоем серебра. При прохождении тока по проволоке она нагревается, и слой серебра испаряется. Через узкую прорезь во внутреннем цилиндре часть атомов серебра пролетает во внешний цилиндр и осаждается на его внутренней поверхности.

Радиус внешнего цилиндра $R = 30$ см, радиус внутреннего цилиндра пренебрежимо мал по сравнению с R ; ширина щели в маленьком цилиндре $\delta = 1$ мм. Температура паров серебра $T = 1000^\circ$ К, плотность паров $\rho = 10^{-5}$ г/см³.

Цилиндры вращаются, делая $n = 10$ оборотов в секунду. Найдите распределение поверхностной плотности серебра в слое, осаждающемся на внутренней поверхности большого цилиндра за время $t = 1$ сек.

И.Ш. Слободецкий

448. Почему брёвна, плывущие по реке, ориентированы всегда по течению, а не поперёк его?

449. Продолжительность контакта двух соударяющихся шаров можно определить, измеряя уменьшение заряда конденсатора при мгновенном замыкании присоединённого к нему сопротивления, соединённого с шарами. Какие меры предосторожности необходимо предусмотреть при выполнении этого опыта? Пусть $C = 0,1$ мкФ, $R = 10\,000$ Ом, отброс гальванометра после мгновенной утечки 10,11 см, без утечки — 11,94 см. Найдите время столкновения.

450. Ядро массы m , летящее со скоростью \vec{v}_0 , распалось на лету на два одинаковых осколка. Определите максимально возможный угол между вектором скорости одного из осколков и вектором \vec{v}_0 , если при распаде покоящегося ядра осколки имеют скорость $v < v_0$.

451. Нарисуйте примерный график зависимости тока через сопротивление R от положения движка. При каком значении $y = x/l$ этот ток максимален?

452. Для чего делают рессоры у автомобиля?

З.Абарбанель

453. Система грузов, показанная на рисунке, стоит на гладком горизонтальном столе. Массы кубиков m_1 , m_2 и M . Кубик массы m_2 удерживают на высоте l над столом. Если систему предоставить самой себе, то она придёт в движение, причём верхний кубик будет скользить по нижнему. Коэффициент трения между кубиками равен k . На какое расстояние переместится нижний кубик к тому моменту, когда кубик массы m_2 коснётся стола?
454. Если на первичную обмотку ненагруженного трансформатора подать напряжение $u_0 = 200$ В, то напряжение на второй обмотке будет $u_1 = 127$ В. Какое напряжение будет при $u_0 = 220$ В при нагрузке $R = 10$ Ом, подключённой ко вторичной обмотке этого трансформатора? Активное сопротивление первичной обмотки трансформатора $r_1 = 2$ Ом, а вторичной — $r_2 = 1$ Ом. Внутреннее сопротивление генератора тока принять равным нулю. *В. Скороваров*
455. Потери мощности в линии электропередач составляют 5% от мощности, получаемой потребителем. Как нужно изменить напряжение на входе линии и сопротивление потребителя для того, чтобы при той же мощности, получаемой потребителем, потери в линии снизить до 1%? *И.Ш. Слободецкий*
456. Какую минимальную скорость нужно сообщить на Земле космическому кораблю для того, чтобы он попал на Солнце? Каким будет время полёта корабля к Солнцу?
457. Два плоских воздушных конденсатора с одинаковыми обкладками заряжены до одинаковых зарядов. Расстояние между обкладками у первого конденсатора вдвое больше, чем у второго. Как изменится энергия электрического поля системы, если второй конденсатор вставить между обкладками первого так, как показано на рисунке? *С. Козел*
458. Мальчик плывёт со скоростью, в два раза меньшей скорости течения реки. В каком направлении он должен плыть к другому берегу, чтобы его снесло течением как можно меньше? *О.Я. Савченко*
459. Электроплитка содержит три спирали сопротивлением $R = 120$ Ом каждая, соединённые параллельно друг с другом. Плитка включается в сеть последовательно с резистором сопротивлением $r = 50$ Ом. Как изменится время, необходимое для нагревания на этой плитке чайника с водой до кипения, при перегорании одной из спиралей? *И.Ш. Слободецкий*
460. В схеме, изображённой на рисунке, переключатель всё время переключается из верхнего положения в нижнее и обратно. В верхнем положении он задерживается на время $\tau_1 = 2 \cdot 10^{-3}$ сек, в нижнем — на время $\tau_2 = 10^{-3}$ сек. Найдите мощность, потребляемую от источника через очень большой промежуток времени после начала работы переключателя. Ёмкость конденсатора такова, что за время τ он не успевает разрядиться сколь-нибудь существенно. *А.Р. Зильберман*
461. *?.?*
462. Если терморегулятор электрического утюга поставлен в положение "капрон", то утюг периодически включается на 10 с и выключается на 40 с. Поверхность утюга при этом нагревается до температуры 100° С. Если терморегулятор поставить в положение «хлопок», то утюг автоматически включается на 20 с и выключается на 30 с. Определите установившуюся температуру поверхности утюга в этом положении терморегулятора. Найдите, до какой температуры нагревается включенный утюг, если терморегулятор выйдет из строя. Считайте, что теплоотдача пропорциональна разности температур утюга и окружающего воздуха. Температура в комнате 20° С. *?.?*

463. Две льдины движутся поступательно с одинаковыми по абсолютному значению скоростями: одна на север, другая на запад. Оказалось, что в любой момент времени на обеих льдинах можно так расположить часы, что скорости концов секундных стрелок относительно Земли будут равными, причём для каждого момента времени такое расположение единственно. Определите, на какое расстояние перемещаются льдины за сутки, если длина каждой секундной стрелки равна 1 см. Циферблаты часов расположены горизонтально. ?..?
464. На рисунке изображены два замкнутых цикла: АБВА и АВГА. Оба цикла проведены с идеальным одноатомным газом. а) Укажите, на каких участках циклов газ получает и на каких участках отдает тепло. б) У какого из циклов коэффициент полезного действия выше? Во сколько раз? *9 класс, Всесоюзная олимпиада 1977 года*
465. В высоковольтном электростатическом генераторе заряды переносятся диэлектрической лентой и заряжают высоковольтный сферический электрод радиуса $R = 1,5$ м. Оцените максимальные значения напряжения и тока, которые можно получить от такого генератора, если скорость ленты $v = 20$ м/сек, а её ширина $l = 1$ м. Пробой в воздухе возникает при напряжённости электростатического поля $E = 30$ кВ/см. *9 класс, Всесоюзная олимпиада 1977 года*
466. Рисунок с сделан с фотографии треков частиц в камере Вильсона. Распады ядер газа, наполняющего камеру Вильсона, вызваны в данном случае действием на них быстрых нейтронов. Камера была заполнена смесью водорода H_2 , паров спирта C_2H_5OH и воды H_2O и помещена в магнитное поле с индукцией 1,3 тл. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка.
- а) Определите энергию протона, появившегося в точке А. Траектория этого протона — кривая AA' . Почему меняется кривизна траектории протона? Определите энергию протона в точке С его траектории. Масса протона равна $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.
- б) Определите, ядро какого элемента распалось в точке А, если треки частиц, начинающихся в этой точке, идентифицированы как следы двух протонов и двух α -частиц. *10 класс, Всесоюзная олимпиада 1977 года*
467. Луну одновременно фотографируют с одной и той же стороны с Земли и со спутника Луны. Орбита спутника круговая. Диаметр изображения Луны на фотографии, полученной на Земле, равен 4 мм, а на спутнике Луны — 250 мм. Найдите период обращения спутника Луны по его орбите, если оба снимка сделаны с помощью одинаковых объектов с фокусным расстоянием 500 мм. Считайте, что ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле, а расстояние от Земли до Луны равно 380 000 км. *10 класс, Всесоюзная олимпиада 1977 года*
468. Действующая модель подъемного крана способна поднять 10 бетонных плит без обрыва троса. Сколько плит поднимает реальный кран, изготовленный из тех же материалов, если линейные размеры крана, троса и плит в 12 раз больше, чем в модели? ?..?
469. Рисунок 177 сделан со стробоскопической фотографии кубика, движущегося вдоль наклонной плоскости. Промежутки времени между последовательными вспышками лампы равны 0,1 с. Определите коэффициент трения кубика о плоскость. ?..?
470. При подключении гальванического элемента напряжением 1,5 В к зажимам А и В амперметр показал ток 1 А. Когда полярность элемента изменили на противоположную, ток упал в два раза. Какая электрическая цепь находится внутри коробки? ?..?
471. Теплоизолированная полость небольшими одинаковыми отверстиями соединена с двумя объёмами, содержащими газообразный гелий. Давление гелия в этих объёмах

поддерживается постоянным и равным p , а температуры поддерживаются равными T в одном из объёмов и $2T$ в другом. Найдите установившиеся давление и температуру внутри полости. ?..?

472. Нарисуйте примерный график зависимости от времени показания вольтметра после размыкания ключа K . Вольтметр и катушка индуктивности идеальные, $R = 100 \text{ Ом}$, $U = 300 \text{ В}$. ?..?

473* Рисунок сделан со стробоскопической фотографии движения двух сталкивающихся шаров одинаковых диаметров, но разных масс. Стрелкой на рисунке показано направление движения одного из шаров до столкновения. а) Определите отношение масс шаров. б) Укажите, в каком направлении двигался до столкновения второй шар. *Девятый класс Всесоюзной олимпиады 1977 года*

474. Цепь, изображённая на рисунке, собрана из одинаковых вольтметров. Первый вольтметр показывает напряжение $U_1 = 10 \text{ В}$, а третий — $U_3 = 8 \text{ В}$. Каково показание второго вольтметра? *Девятый класс Всесоюзной олимпиады 1977 года*

475* На левом рисунке приведена вольт-амперная характеристика лампочки от карманного фонаря. Лампочка включена в схему, показанную на правом рисунке. а) Найдите графически ток в лампочке. б) При каком положении движка потенциометра напряжение между точками A и B равно нулю? в) При каком положении движка потенциометра напряжение между точками A и B почти не будет меняться при небольших изменениях ЭДС батарей? Внутренним сопротивлением батарей пренебречь. *Десятый класс Всесоюзной олимпиады 1977 года*

476. Природный уран состоит из смеси двух изотопов с относительными атомными весами 235 и 238 и отношением концентраций 7 : 1000. Для увеличения концентрации ^{235}U , который применяется в атомных реакторах, используется истечение газообразного соединения UF_6 (шестифторный уран) в вакуум через маленькие отверстия. Газ пропускается через трубу T с пористыми стенками. Прошедший через стенки трубы газ откачивается из сосуда C . Оцените отношение концентраций $^{235}\text{UF}_6$ и $^{238}\text{UF}_6$ в откачиваемом газе. Относительная атомная масса фтора равна 19. *Десятый класс Всесоюзной олимпиады 1977 года*

477. Резиновое кольцо массой M лежит на гладкой горизонтальной плоскости. Кольцо немного растягивают так, что оно сохраняет форму окружности и центр его остаётся неподвижным. После этого кольцо отпускают. Опишите дальнейшее поведение кольца. Упругость резинового жгута k . *А.Абрамян*

478. На кубик, лежащий на гладкой горизонтальной поверхности, налетает точно такой же кубик, причём кубики сталкиваются своими параллельными гранями. Скорость налетающего кубика до столкновения была направлена под углом α к грани. Как будут двигаться кубики после столкновения, если коэффициент трения между гранями кубиков равен μ ?

479. Для определения неизвестного объёма V_1 баллона I собирают схему, изображённую на рисунке. Объём баллона II равен V_2 , причём $V_2 \ll V_1$. Сначала систему откачивают до давления p_0 , близкого к нулю. Затем закрывают кран B и заполняют баллон I газом до давления p_a . После этого закрывают кран A , открывают кран B и измеряют установившееся в системе давление p_1 манометром C . Затем при закрытом кране B вновь наполняют баллон газом до давления p_a , открывают кран B и измеряют установившееся в системе давление p_2 . Эту операцию повторяют n раз. Докажите равенство $\frac{p_n - p_0}{np_a} = \frac{V_2}{V_1 + V_2}$. *А. Митрофанов*

480. Корабль приводится в движение водомётным двигателем, выбрасывающим с кормы струю воды со скоростью u . Ежесекундно выбрасывается масса воды μ , которая берётся из реки. При каком значении скорости корабля коэффициент полезного действия максимален? Силой трения и сопротивлением воды пренебрегите.

481. В старой аккумуляторной батарее, состоящей из n последовательно соединённых аккумуляторов, резко возросло внутреннее сопротивление одного из аккумуляторов и стало равным $10r$, где r — внутреннее сопротивление нормального аккумулятора. Считая ЭДС всех аккумуляторов одинаковыми, определите, при каких сопротивлениях нагрузки мощность, выделяемая на нагрузке, не изменится при коротком замыкании повреждённого аккумулятора.
482. Капля воды равномерно падает в воздухе. На сколько отличается радиус кривизны R_1 поверхности капли в её верхней точке от радиуса кривизны R_2 в нижней точке, если расстояние между этими точками равно $d_2 = 2 \cdot 10^{-3}$ м? Коэффициент поверхностного натяжения воды равен $\sigma = 7 \cdot 10^{-2}$ Н/м.
483. С каким горизонтальным ускорением должен двигаться клин с углом α , чтобы лежащий на нём груз поднимался вверх, если коэффициент трения между грузом и клином равен μ ?
484. Внутри шара радиуса R , равномерно заряженного с объёмной плотностью ρ , находится заземлённая металлическая сфера радиуса r . Найдите зависимость потенциала этой системы от центра сферы.
485. Чему равен период малых колебаний четырёх одинаково заряженных тел, связанных одинаковыми нитями длиной l так, как показано на рисунке? На рисунке стрелками указаны направления движения тел при колебаниях в один и тот же момент времени. Масса и заряд каждого тела равны m и q соответственно.
486. На рисунке изображена схема масс-спектрометра. В ионизаторе A образуются ионы, которые ускоряются напряжением $U = 10$ кВ и входят через щель C в магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Т. После поворота ионы попадают на фотографическую пластину D и вызывают её почернение. На каком расстоянии друг от друга будут находиться на фотопластине полосы ионов H^+ , ${}^2H^+$, ${}^3H^+$, He^+ ? Какова должна быть ширина щели, чтобы полосы ионов ${}^{16}O$ и ${}^{15}N$ разделились?
487. Жука фотографируют в двух масштабах: с расстояния $l_1 = 3F$, где F — фокусное расстояние объектива, и с расстояния $l_2 = 5F$. Во сколько раз надо изменить диаметр диафрагмы объектива, чтобы освещённость изображения на фотоплёнке в обоих случаях была одна и та же? Считайте, что диаметр объектива в обоих случаях много меньше F .
488. Прямоугольную проволочную рамку с размерами сторон $a = 0,020$ м и $b = 0,030$ м погружаем в мыльную воду, благодаря чему образуется мыльная плёнка. При наблюдении в отражённом свете, угол падения которого $\alpha = 30^\circ$, плёнка кажется зелёной ($\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ м).
- а) Можно ли определить массу этой плёнки с помощью весов, точность которых 0,1 мг? Плотность мыльного раствора $\rho = 10^3$ кг/м³, показатель преломления плёнки $n = 1,33$.
- б) Какого цвета будет казаться самая тонкая изплёнок, удовлетворяющих условию задачи, если свет падает на неё и отражается перпендикулярно плёнке?
- Учтите, что при отражении света от более плотной среды фаза волны скачком меняется на π .*
- X международная олимпиада по физике*
489. Электроны ускоряются в электронной пушке электростатическим полем, проходя промежуток, напряжение на котором $U = 10^3$ В. Вылетев из пушки в точке T , электроны движутся затем по прямой TT' . В точке M на расстоянии $a = 5$ см от точки T находится мишень, причём прямая TM образует угол $\alpha = 60^\circ$ с прямой TT' . Какова должна быть индукция B однородного магнитного поля,

а) перпендикулярного плоскости рисунка; б) параллельного прямой MT чтобы электроны, вылетевшие из пушки, попали в мишень? Считайте, что величина B не превышает $0,03\text{ Т}$. *X международная олимпиада по физике*

490. При прохождении потока нейтронов через пластинку кадмия толщиной 1 мм количество частиц в пучке уменьшается на 15% , а их скорость не меняется. Какая доля потока нейтронов проходит через пластинку из кадмия толщиной 10 мм ?
491. Большая тонкая проводящая пластина площади S и толщины d помещена в однородное электрическое поле \vec{E} , перпендикулярное пластине. Какое количество теплоты выделится в пластине, если выключить поле? *П. Зубков*
492. На шероховатой плоскости лежат два круглых цилиндра диаметрами D и d . Вокруг большого цилиндра обмотан шнур, к концу которого приложена горизонтальная сила F . Определите, при каком, одинаковом для всех соприкасающихся поверхностей, коэффициенте трения большой цилиндр может быть перетасчен через малый. Каким должно быть абсолютное значение силы F для того, чтобы это можно было сделать? Масса цилиндров M и m соответственно. *В. Керженцев*
493. Какое влияние оказывает Луна на траекторию движения Земли вокруг Солнца? *?.?*
494. *?.?*
495. *?.?*
496. *?.?*
497. *?.?*
498. Диаметр тонкостенного цилиндрического стакана равен d , высота — h . Стенки и дно стакана одинаковой толщины. В стакан наливают воду. При каком уровне воды центр тяжести стакана с водой занимает наинизшее положение? *?.?*
499. Два стеклянных шара радиусами r и R соединены тонкой длинной стеклянной трубкой и наполнены воздухом. Посередине трубки находится капля ртути. Можно ли с помощью этого прибора измерять температуру окружающего воздуха? *?.?*
500. На столбе на высоте h над землей висит звонок. На каком расстоянии от столба звук слышен громче всего, если скорость звука c , а скорость ветра, дующего горизонтально, — v ? *?.?*
501. *?.?*
502. В крышке закрытого ящика высотой $h = 1\text{ м}$ имеется круглое отверстие. Как изменится освещённость дна под отверстием, если в отверстие вставить линзу оптической силой $D = 1\text{ дптр}$? Ящик стоит под открытым небом, затянутым равномерной пеленой облаков. *?.?*
503. К вертикальной оси привязана нить длиной $2l$, на конце и в середине которой прикреплены одинаковые шарики. Ось приводят во вращение. При каком значении угловой скорости участки OA и AB начнут отклоняться от вертикали? Каким будет отношение малых углов отклонения участков нити OA и AB от вертикали? *?.?*
504. Колеса легковых автомобилей тщательно балансируют — добиваются того, чтобы центр масс колеса лежал точно на оси его вращения. Для чего необходима балансировка колес? *?.?*
505. *?.?*
506. *?.?*

507. Даны две пружины из одинакового материала, каждая из которых свита витком к витку. Диаметры пружин 3 мм и 9 мм, длины 1 см и 7 см, диаметры проволок 0,2 мм и 0,6 мм. Жёсткость первой пружины 0,14 Н/см. Найдите жёсткость второй пружины. ??
508. Период обращения Меркурия вокруг Солнца составляет 88 земных суток, а вокруг своей оси — 59 земных суток. Какова продолжительность дня и ночи на Меркурии? ??
509. ??
510. На резиновый шар натянута прочная резиновая сетка, нити которой идут по меридианам шара. Какую форму примет шар, если повесить в нём давление? ??
511. ??
512. ??
513. В ясный солнечный день, когда Солнце находится высоко над горизонтом, получите на гладком экране, например на белой стене, тень от ровного края куска картона. Если теперь поднести к листу картона палец так, как это показано на рисунке, то на экране навстречу тени пальца из тени, отбрасываемой листом картона, высунется тень второго пальца. Проведите такой опыт и объясните его результат. ??
514. ??
515. Легкий стержень длиной l закреплен в вертикальной плоскости на оси, проходящей через точку O , которая делит стержень в отношении 1 : 3. К одному из концов стержня прикреплен тяжёлый шарик массой m , другой конец стержня прикреплён к горизонтальной пружине жёсткостью k . Пружина не растянута, когда стержень вертикален. Определите период малых колебаний стержня. ??
516. ??
517. Пучок электронов с энергией $E = 1$ кэВ проходит через два небольших конденсатора, отстоящих друг от друга на расстояние $l = 20$ см. Оба конденсатора подключены параллельно к одному генератору. Изменением частоты генератора добиваются того, что пучок электронов проходит эту систему без отклонения. Определите отношение e/m для электрона, если два последовательных значения частоты, при которых выполняется это условие, равны 141 МГц и 188 МГц. ??
518. ??
519. Груз A подвешен к пружине BC с помощью нити AB . Какова должна быть амплитуда колебаний груза, чтобы эти колебания были гармоническими? Масса груза $m = 0,1$ кг, жёсткость пружины $k = 1600$ Н/м. ??
520. ??
521. На рисунке показана часть траектории движения хорошо обтекаемого тела, брошенного под углом к горизонту. В точке A тело имело скорость, равную по абсолютной величине 20 м/с. Сколько времени тело летело от точки A к точке B ? ??
522. ??
523. Снаряд разрывается в некоторой точке траектории на два осколка. На рисунке, сделанном в определенном масштабе, крестиками отмечены положения снаряда и одного из осколков через последовательно равные промежутки времени. Найдите положения второго осколка в соответствующие моменты времени, если известно, что он находился в точке B в тот момент, когда первый осколок находился в точке A . Стрелкой на рисунке показано направление ускорения свободного падения. ??

524. Модель вертолета, изготовленная в $1/10$ натуральной величины, удерживается в воздухе при мощности мотора 30 Вт. Какой должна быть минимальная мощность двигателя вертолета, изготовленного из тех же материалов, что и модель? ?..?
525. При увеличении тока напряжение на разрядном промежутке дугового разряда уменьшается, стремясь при больших токах к некоторому постоянному значению. Дугу включили в сеть последовательно с некоторым балластным резистором. Вольт-амперная характеристика для такой цепи показана на рисунке. а) Постройте вольтамперную характеристику дуги без балластного резистора. б) Используя полученный график, определите максимальное сопротивление балластного резистора, при котором дуга может гореть при напряжении источника $U = 85$ В. ?..?
526. ?..?
527. $U = 100$ В, её внутреннее сопротивление $r = 100$ Ом, ёмкость конденсатора $C = 200$ мкФ и сопротивление нагревателя $R = 10$ Ом. Ключ K переключается между контактами A и B с частотой 10 раз в секунду. При подключении его к клемме A конденсатор успевает полностью зарядиться, а при подключении к клемме B — полностью разрядиться. Чему равен коэффициент полезного действия схемы? Во сколько раз он выше, чем при непосредственном подключении нагревателя к батарее? Какая мощность выделяется на сопротивлении R ? ?..?
528. На рисунке приведена зависимость тока через автомобильную лампочку от напряжения на ней. Лампочку подключают к источнику постоянного напряжения $U = 10$ В последовательно с сопротивлением $R = 4$ Ом. Определите мощность лампочки. ?..?
529. Используя фотографию, сделанную для рекламного плаката, определите: а) фокусное расстояние объектива фотоаппарата; б) на каком расстоянии от ладоней рук располагался объектив при фотографировании; в) размер рыбы, пойманной рыбаком; г) диаметр объектива (предполагая, что размытие деталей изображения на фотографии не превосходит 0,2 мм). Объектив фотоаппарата рассматривать как тонкую линзу. ?..?
530. ?..?
531. ?..?
532. ?..?
533. Гантелька длиной l стоит в углу, образованном гладкими плоскостями. Нижний шарик гантельки смещают горизонтально на очень маленькое расстояние, и гантелька начинает двигаться. Найдите скорость нижнего шарика в тот момент, когда верхний шарик оторвется от вертикальной плоскости. ?..?
534. ?..?
535. ?..?
536. ?..?
537. ?..?
538. Тяжёлая верёвка подвешена в точках A и B . Абсолютное значение силы натяжения верёвки в точке C равно 20 Н. Найдите массу верёвки. ?..?
539. ?..?
540. ?..?

541. Промежуток искрового генератора отрегулирован на напряжение U , а сопротивление R резистора подобрано так, чтобы происходило n разрядов в секунду. Определите среднюю мощность, выделяющуюся на резисторе, если во время разряда конденсатор успевает полностью разрядиться. ?..?
542. Как изменится скорость истечения газа из баллона через небольшое отверстие, если температуру газа увеличить в 4 раза, а давление — в 8 раз? ?..?
543. На плоскую поверхность стеклянного полуцилиндра падают под углом 45° световые лучи, лежащие в плоскости, перпендикулярной оси полуцилиндра. Из какой части боковой поверхности полуцилиндра будут выходить лучи света? Показатель преломления стекла n . ?..?
544. Оцените скорость ракеты с космонавтом при выходе из плотных слоев атмосферы. ?..?
545. ≈ 3 мм в баке с водой сливаются в один. Найдите радиус получившегося пузырька, если теплопроводность воды невелика, а её теплоёмкость очень большая. Считать, что пузырьки находятся вблизи поверхности воды. ?..?
546. Первичные обмотки двух одинаковых трансформаторов соединяют последовательно друг с другом и с лампочкой, рассчитанной на напряжение сети 220 В, и подключают к источнику переменного тока с напряжением 220 В. При этом оказывается, что лампочка не горит. Если же затем вторичные обмотки трансформаторов (содержащие большое число витков) соединить так, как показано на рисунке, и подключить их к источнику постоянного тока, то при увеличении напряжения источника от 0 до 30 В лампочка будет гореть тем ярче, чем больше напряжение источника. Объясните описанный опыт. ?..?
547. ?..?
548. ?..?
549. ?..?
550. ?..?
551. ?..?
552. Вольт-амперная характеристика неоновой лампы показана на рисунке а). При каком значении R сопротивления резистора, включенного в цепь, изображённую на рисунке б), неоновая лампа не будет гаснуть после замыкания ключа K ? ?..?
553. Тяжелая доска массой M лежит на двух тонкостенных катках радиусами r и R и равных масс m . Расстояние между центрами катков l . С каким ускорением начнет двигаться доска, если её отпустить? Трение между всеми поверхностями таково, что проскальзывания нет.
На доску действует горизонтальная сила F , изменяющаяся со временем по закону $F = bt$, где b — постоянная величина. Нарисуйте графики зависимости ускорений бруска и доски от времени t . ?..?
554. ?..?
555. а) Легкий жесткий стержень длиной l с грузом массой m наверху закреплен шарнирно в нижней точке и удерживается в вертикальном положении двумя горизонтальными пружинами жёсткостью k , скрепленными с его верхним концом. В направлении, перпендикулярном к пружинам, стержень двигаться не может. При какой массе груза вертикальное положение стержня перестанет быть устойчивым?
Оцените, груз какой массы может выдержать, не согнувшись, спица на своём верхнем конце. Различием формы, которую принимает спица под действием на неё горизонтальной или вертикальной силы, пренебречь. ?..?

556. Если на ледяной брусок надеть проволочную петлю, к которой подвешен груз, проволока начинает резать лёд. Это объясняется тем, что при повышении давления температура плавления льда понижается, лёд под проволокой начинает таять, а над проволокой — вновь смерзаться. Однако, если петлю сделать не из проволоки, а из капроновой нити такого же или даже меньшего диаметра, лёд практически не режется. Почему? Попробуйте провести описанный опыт. ?..?
557. В схеме, изображённой на рисунке, ключ K замыкают. Найдите максимальный ток в цепи и максимальное напряжение на конденсаторе. ?..?
558. Маленький тяжёлый шарик влетает через отверстие внутрь гладкой сферы той же массы, проходя на расстоянии $R/2$ от центра сферы (R — радиус сферы). После влёта шарика отверстие автоматически закрывается. Считая соударения между шариком и сферой абсолютно упругими, найдите траектории шарика и центра сферы в той системе отсчета, в которой сфера первоначально покоилась. Определите параметры этих траекторий и отметьте на них точки, в которых происходят соударения. ?..?
559. Согласно теории Бете, углеродный цикл звездных термоядерных реакций состоит из следующих реакций:
Найдите энергию, выделяющуюся при образовании моля гелия. ?..?
560. ?..?
561. Глубоководный батискаф сварен из двух полусфер радиусом $R = 2$ м. Батискаф должен погружаться на глубину $H = 10$ км. Какое напряжение (отношение модуля силы к длине экватора) должен выдерживать шов батискафа, если сварной экватор расположен: а) горизонтально; б*) вертикально? ?..?
562. ?..?
563. ?..?
564. ?..?
565. На рисунке, взятом из работы Милликена, приведена зависимость задерживающего напряжения от частоты света в опытах по фотоэффекту. Определите из этого графика отношение постоянной Планка h к заряду электрона e . ?..?
566. ?..?
567. На рисунке а) приведена зависимость тока через автомобильную лампочку от напряжения на ней. Лампочку включают в цепь, показанную на рисунке б). Найдите мощность, выделяющуюся на лампочке. ?..?
568. ?..?
569. ?..?
570. ?..?
571. Перед зеркалом стоит человек, закрыв один глаз. Изображение закрытого глаза в зеркале он закрывает, наклеивая на зеркало кусочек бумаги. Что увидит человек, если он откроет закрытый глаз и закроет открытый? ?..?
572. ?..?
573. ?..?

574. В небольшую тонкостенную металлическую кастрюлю налили 0,5 л воды, поставили кастрюлю на плиту и, измеряя температуру воды в различные моменты времени, построили график зависимости температуры от времени. Затем воду вылили, в кастрюлю налили 0,7 кг спирта и, поставив кастрюлю на ту же самую плиту, построили график зависимости температуры спирта от времени. Оба графика приведены на рисунке. Пользуясь этими графиками, определите удельную теплоёмкость спирта и удельную теплоту его парообразования, если за 30 минут кипения количество спирта в кастрюле уменьшилось вдвое. Теплоёмкость кастрюли 200 Дж/К. Испарением с поверхности жидкости пренебречь. ??
575. ??
576. ??
577. ??
578. ??
579. ??
580. ??
581. ??
582. ??
583. ??
584. Представьте себе, что вы находитесь в жарко натопленной бане, а за окном — мороз. Куда повалит пар, если вы откроете форточку? ??
585. ??
586. Промежуток времени между двумя последовательным затмениями спутника Юпитера Ио в течение года изменяется от минимального значения, равного 42 ч 28 мин 21,5 с, до максимального, равного 42 ч 28 мин 51,5 с. Пользуясь этими данными, определить скорость света, считая, что Земля движется вокруг Солнца по круговой орбите с радиусом 150 млн. км. Радиус орбиты Юпитера гораздо больше радиуса орбиты Земли, а скорость движения Юпитера гораздо меньше скорости движения Земли. ??
587. Магнетрон представляет собой двухэлектродную электронную лампу с цилиндрическим анодом радиуса r , вдоль оси которого расположена тонкая проволочка — катод. При нагревании катода он испускает электроны с энергией E . Магнетрон помещают в однородное магнитное поле, параллельное его оси. При каком значении индукции магнитного поля ток в анодной цепи станет равным нулю? ??
588. ??
589. Через блок, укрепленный в потолке, перекинута веревка, на которой груз массы M уравновешен лестницей с человеком массы m . По какому закону должен двигаться человек относительно лестницы, чтобы реакция блока на потолок равнялась нулю? Блок невесом, веревка абсолютно гибка, нерастяжима и невесома. ??
590. В схеме, приведённой на рисунке, ключ попеременно замыкают и размыкают в те моменты, когда напряжение на первом конденсаторе равно нулю. Нарисуйте график зависимости напряжения на катушке индуктивности от времени. ??
591. ??
592. ??

593. Студент ездит в институт на метро по кольцевой линии. Станция, на которой он садится, и станция, на которой он выходит, находятся на противоположных концах диаметра кольца, так что студенту безразлично, в какую сторону ехать. Потому он садится в тот поезд, который подойдёт раньше. Количество поездов, идущих по кольцу в разные стороны, одинаково. Однако студент заметил, что он чаще ездит на поезде, идущем по часовой стрелке. Как это можно объяснить? ?..?
594. ?..?
595. Проволочный предохранитель перегорает, если напряжение на нём равно 10 В. При каком напряжении будет перегорать предохранитель, если его длину увеличить вдвое? ?..?
596. ?..?
597. ?..?
598. ?..?
599. ?..?
600. ?..?
601. ?..?
602. Какое количество теплоты необходимо сообщить 0,1 кг неона для его нагревания давление неона прямо пропорционально его объёму? ?..?
603. Корабль массы M стоит на горизонтальном столе. В коробке на пружине с жёсткостью k подвешен груз массы m . При какой амплитуде колебаний груза коробка начнёт подпрыгивать на столе? ?..?
604. ?..?
605. ?..?
606. ?..?
607. Газетный текст, фотографируется аппаратом «Зенит» с объективом, имеющим фокусное расстояние 50 мм, дважды: с наименьшего допустимого для этого объектива расстояния $a = 0,5$ м и после присоединения объектива к камере через удлинительное кольцо высотой $h = 25$ мм (тоже с минимально возможным расстоянием). Найдите отношение размеров изображений, полученных на фотоплёнке в этих двух случаях. ?..?
608. Можно ли две лампы накаливания мощностью 60 Вт и 100 Вт, рассчитанные на напряжение 110 В, включить последовательно в сеть напряжением 220 В, если допустимо превышение напряжения на каждой из ламп не более 10% от номинального? Вольтамперная характеристика лампы мощностью 100 Вт показана на рисунке. ?..?
609. Светящаяся точка находится на главной оптической оси на расстоянии $d = 40$ см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F = 10$ см. Точку сместили на расстояние $h = 5$ см в плоскости, перпендикулярной главной оптической оси. На сколько и куда надо сместить линзу, чтобы изображение светящейся точки вернулось в старое положение? ?..?
610. ?..?
611. ?..?

612. ?..?
613. ?..?
614. ?..?
615. ?..?
616. ?..?
617. Пока вы решали задачи из «Кванта», картошка, которая варилась на плите, свари-
лась, вода выкипела и кастрюля изнутри пригорела. Куда надо лить холодную
воду, чтобы нагар легче отскочил — внутрь кастрюли или на её внешнюю поверх-
ность? ?..?
618. ?..?
619. ?..?
620. ?..?
621. ?..?
622. Оценить, во сколько раз освещенность солнечного зайчика, который получают
на вертикальной стене в полдень, меньше освещённости прямыми солнечными
лучами, если солнечный зайчик посылается на стену зеркалом с диаметром $d =$
 $= 10$ см с расстояния $l = 50$ см. ?..?
623. ?..?
624. ?..?
625. ?..?
626. ?..?
627. ?..?
628. Читая в 1908 году лекции в Страсбурге, академик Л.И.Мандельштам поража-
л слушателей следующим красивым опытом. Два камертона на резонаторных ящи-
ках, имеющих резонансные частоты 500 Гц и 505 Гц, ставили рядом и один
из камертонов возбуждали. Второй камертон при этом практически не откликнулся
на колебания первого. Но стоило экспериментатору начать периодически закрывать
и открывать рукой ящик звучащего камертона, как тут же начинал звучать второй
камертон. Объясните результат этого опыта. ?..?
629. ?..?
630. На рисунках показаны границы областей волнений, возбуждаемых кораблем на двух
участках пути. Красными стрелками указаны направления скорости корабля.
На первом участке течение отсутствует. Направление течения на втором участке
показано синей стрелкой. Определите скорость течения, если скорость корабля
относительно берегов в обоих случаях одна и та же и равна 18 км/ч. ?..?
631. Настенные часы с маятником имеют массу $M = 5$ кг. Масса груза на конце легкого
маятника $m = 150$ г. Какая ошибка в показаниях часов накопится за сутки, если
часы подвесить к потолку на двух длинных параллельных шнурах? Считать, что
часы, прикреплённые к стене, идут точно. ?..?
632. На рисунке приведена идеализированная вольтамперная характеристика диода.
Конденсатор емкости $C = 100$ мкф, заряженный до напряжения $U = 5$ В, под-
ключается через диод к резистору с сопротивлением $R = 100$ Ом. Какое количество
тепла выделится на резисторе при разрядке конденсатора? ?..?

633. ?..?
634. ?..?
635. ?..?
636. ?..?
637. ?..?
638. ?..?
639. ?..?
640. ?..?
641. ?..?
642. ?..?
643. ?..?
644. ?..?
645. В настоящее время используются соленоиды со сверхпроводящей обмоткой. Такие соленоиды могут длительное время создавать магнитное поле без затраты энергии. Однако, если вследствие каких-либо причин участок обмотки соленоида утратит сверхпроводящие свойства, произойдёт авария. На этом участке током будет выделяться большое количество тепла и произойдёт взрыв. Придумайте простейшее приспособление, исключающее подобные аварии (не пытайтесь придумывать какие-либо схемы с реле, размыкающим цепь,— они не помогут). ?..?
646. ?..?
647. ?..?
648. Из баллона, в котором находятся сильно разреженные пары калия, через узкую горизонтальную трубку выходит пучок атомов. Определите температуру паров, если на горизонтальном пути длиной $l = 50$ см среднее смещение атомов по вертикали составляет $h = 3,2$ мкм. ?..?
649. ?..?
650. ?..?
651. ?..?
652. ?..?
653. Некоторый элемент Z , соединённый с батареей с ЭДС $E = 10$ В и внутренним сопротивлением $r = 10$ кОм, подключён к внешнему источнику тока так, как показано на левом рисунке. Вольтамперная характеристика такой цепи показана на правом рисунке. Постройте вольтамперную характеристику элемента Z . ?..?
654. При фотографировании удалённого точечного источника на фотографии из-за невысокого качества объектива и применяемого фотоматериала получается светлый кружок диаметром $d = 0,1$ м. С какого максимального расстояния можно сфотографировать в тех же условиях два точечных источника, расположенные на расстоянии $l = 1$ см друг от друга, так, чтобы на фотографии их изображения не перекрывались? Фокусное расстояние объектива $F = 5$ см. ?..?
655. ?..?

656. .?.?
657. .?.?
658. .?.?
659. .?.?
660. .?.?
661. .?.?
662. .?.?
663. .?.?
664. .?.?
665. .?.?
666. Проволочной квадратной рамке с периметром $4a$ и массой m сообщают в горизонтальном направлении некоторую начальную скорость. Рамка движется в вертикальной плоскости, всё время находясь в магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция поля меняется по закону $B(z) = B(0) + kz$, где $k = \text{const}$. Сопротивление рамки равно R . Через некоторое время скорость рамки становится постоянной и равной v . Найти начальную скорость, сообщаемую рамке. Ускорение свободного падения g . .?.?
667. .?.?
668. .?.?
669. .?.?
670. .?.?
671. Омметр состоит из миллиамперметра, рассчитанного на максимальный ток $I = 1$ мА, источника тока и добавочного резистора, регулировкой сопротивления которого омметр устанавливается на нулевую отметку при замкнутых накоротко выводах (нуль омметра находится в правом конце шкалы). .?.?
672. .?.?
673. .?.?
674. Схема имеет N входных зажимов, один выходной и один общий («земля»). На каждом из входных зажимов потенциал относительно «земли» составляет от 50 до 200 В. Нарисуйте вариант схемы, обеспечивающий на выходном зажиме а) максимальный; б) минимальный из приложенных ко входам потенциалов. Постарайтесь обойтись без применения дополнительных источников питания. .?.?
675. .?.?
676. .?.?
677. .?.?
678. .?.?
679. .?.?
680. .?.?

681. ?..?
682. Конструкция, изображённая на рисунке состоит из четырёх лёгких жёстких стержней длины a каждый и лёгкой пружины длины $2a$. Стержни скреплены небольшими одинаковыми массивными шариками. В точке A система закреплена. В состоянии равновесия системы стержни образуют квадрат. Определите период малых колебаний системы, при которых точка C движется по вертикали. ?..?
683. ?..?
684. ?..?
685. В простейшей модели звезда рассматривается как газовый шар, находящийся в равновесии в собственном поле тяжести. Считая, что газ состоит из полностью ионизованных атомов водорода и гелия, оцените температуру звезды. Масса звезды M , радиус r ; относительное содержание водорода в газе равно n . ?..?
686. ?..?
687. ?..?
688. ?..?
689. Ёмкостный вольтметр представляет собой плоский воздушный конденсатор, одна из пластин которого закреплена неподвижно, а вторая может перемещаться поступательно в направлении, перпендикулярном плоскости пластин. К подвижной пластине прикреплена пружина жёсткости k . Мерой приложенного напряжения служит изменение зазора между пластинами. Какое максимальное напряжение можно измерить таким прибором? Площади пластин S , зазор между пластинами при нулевом напряжении d . ?..?
690. ?..?
691. На рисунке показано распределение температуры вдоль тонкого однородного теплоизолированного стержня в некоторый момент времени. Как будет меняться распределение температуры в дальнейшем? Какое распределение установится через достаточно долгое время? ?..?
692. ?..?
693. ?..?
694. ?..?
695. ?..?
696. Для горизонтального перемещения грузов на расстояние $L = 20$ м используется самоходная тележка, перемещающаяся по горизонтальным рельсам. На тросе длины $l = 5$ м к тележке подвешивают перемещаемый груз. Тележка половину времени движется равноускоренно, а половину — равнозамедленно. Определите возможные значения ускорения тележки, при которых груз после остановки тележки в конце пути будет неподвижным. ?..?
697. Объектив телескопа Гейла имеет диаметр $D = 250$ см и фокусное расстояние $F = 160$ м. Телескоп используется для фотографирования искусственного спутника Земли, имеющего диаметр $d = 200$ см и находящегося на расстоянии $L = 320$ км.
- а) На каком расстоянии от фокуса должна быть расположена фотопластинка?
- б) Каким будет размер изображения искусственного спутника?
- в) Каков будет диаметр размытых (несфокусированных) изображений звёзд на фотографии? ?..?

698. ?..?
699. ?..?
700. При наблюдении в облаке за падением капли, которая увеличивается в размерах, поглощая мельчайшие капельки, встречающиеся на её пути, было установлено, что капля движется всё время с постоянным ускорением. Определите это ускорение, считая начальный размер капли малым. Сопротивлением воздуха при движении капли пренебречь. ?..?
701. ?..?
702. ?..?
703. Гибкий трубопровод длины l соединяет в пространстве точки A и B , разность высот между которыми равна h . Внутри трубопровода по всей его длине лежит верёвка, которую удерживают в точке A . С каким ускорением начнёт двигаться верёвка в первый момент времени, после того как её отпустят? Трением между верёвкой и стенками трубопровода пренебречь. ?..?
704. В закрытом сосуде на поверхности воды плавает шар. Как изменится глубина погружения шара, если в сосуд накачать воздух так, чтобы давление воздуха в сосуде увеличилось в два раза? ?..?
705. ?..?
706. Из куска тонкой стальной ленты ширины d , в которой пробито небольшое отверстие радиуса r , сделали обруч и поставили его на стол так, что отверстие оказалось внизу. Из этого положения обруч немного сместили и предоставили самому себе. Чему равно максимальное значение скорости качения обруча? ?..?
707. ?..?
708. ?..?
709. ?..?
710. ?..?
711. ?..?
712. ?..?
713. ?..?
714. ?..?
715. ?..?
716. ?..?
717. ?..?
718. ?..?
719. ?..?
720. ?..?
721. ?..?
722. ?..?

723.	?.?
724.	?.?
725.	?.?
726.	?.?
727.	?.?
728.	?.?
729.	?.?
730.	?.?
731.	?.?
732.	?.?
733.	?.?
734.	?.?
735.	?.?
736.	?.?
737.	?.?
738.	?.?
739.	?.?
740.	?.?
741.	?.?
742.	?.?
743.	?.?
744.	?.?
745.	?.?
746.	?.?
747.	?.?
748.	?.?
749.	?.?
750.	?.?
751.	?.?
752.	?.?
753.	?.?
754.	?.?
755.	?.?

756.	?.?
757.	?.?
758.	?.?
759.	?.?
760.	?.?
761.	?.?
762.	?.?
763.	?.?
764.	?.?
765.	?.?
766.	?.?
767.	?.?
768.	?.?
769.	?.?
770.	?.?
771.	?.?
772.	?.?
773.	?.?
774.	?.?
775.	?.?
776.	?.?
777.	?.?
778.	?.?
779.	?.?
780.	?.?
781.	?.?
782.	?.?
783.	?.?
784.	?.?
785.	?.?
786.	?.?
787.	?.?
788.	?.?

789.	?.?
790.	?.?
791.	?.?
792.	?.?
793.	?.?
794.	?.?
795.	?.?
796.	?.?
797.	?.?
798.	?.?
799.	?.?
800.	?.?
801.	?.?
802.	?.?
803.	?.?
804.	?.?
805.	?.?
806.	?.?
807.	?.?
808.	?.?
809.	?.?
810.	?.?
811.	?.?
812.	?.?
813.	?.?
814.	?.?
815.	?.?
816.	?.?
817.	?.?
818.	?.?
819.	?.?
820.	?.?
821.	?.?

822. ?..?
823. ?..?
824. ?..?
825. ?..?
826. ?..?
827. ?..?
828. ?..?
829. ?..?
830. ?..?
831. ?..?
832. ?..?
833. ?..?
834. ?..?
835. ?..?
836. ?..?
837. ?..?
838. ?..?
839. ?..?
840. ?..?
841. ?..?
842. ?..?
843. ?..?
844. ?..?
845. ?..?
846. Почему мощные двигатели постоянного тока следует включать через пусковой реостат? ?..?
847. ?..?
848. ?..?
849. ?..?
850. ?..?
851. ?..?
852. ?..?
853. ?..?

854.	?.?
855.	?.?
856.	?.?
857.	?.?
858.	?.?
859.	?.?
860.	?.?
861.	?.?
862.	?.?
863.	?.?
864.	?.?
865.	?.?
866.	?.?
867.	?.?
868.	?.?
869.	?.?
870.	?.?
871.	?.?
872.	?.?
873.	?.?
874.	?.?
875.	?.?
876.	?.?
877.	?.?
878.	?.?
879.	?.?
880.	?.?
881.	?.?
882.	?.?
883.	?.?
884.	?.?
885.	?.?
886.	?.?

887. ?..?
888. ?..?
889. ?..?
890. ?..?
891. ?..?
892. ?..?
893. ?..?
894. В одном из проектов для перелётов космических аппаратов в Солнечной системе предполагалось использовать солнечный парус площади $S = 1 \text{ км}^2$. Парус раскрывается, когда аппарат движется вокруг Солнца по земной орбите, радиус которой равен $R_з = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$. При дальнейшем движении парус постоянно ориентирован перпендикулярно солнечным лучам, давление которых на земной орбите составляет $p = 10^{-5} \text{ Па}$. Произведение массы Солнца на гравитационную постоянную равно $1,3 \cdot 10^{11} \text{ км}^3/\text{с}^2$.
- а) При какой массе космического аппарата он может улететь из Солнечной системы?
- б) При какой максимальной массе аппарат может достичь орбиты Марса, радиус которой равен $R_м = 2,3 \cdot 10^8 \text{ км}$? Гравитационное влияние Земли и других планет не учитывайте. *В.А.Данилин. Решение — в №1–1985*
895. Одна из гипотез о происхождении пояса астероидов восходит к дреннегреческой легенде о сыне бога Солнца Гелиоса — Фаэтона, поражённом Зевсом (Юпитером). Согласно этой гипотезе рой каменных глыб, из которого должна была сформироваться планета Фаэтон, слишком близко подошла к Юпитеру. Под влиянием гравитационного поля Юпитера рой распался на отдельные глыбы — астероиды. Радиус роя по оценкам составлял примерно 10^4 км ; масса роя (сумма масса астероидов) в 10^6 раз меньше массы Юпитера. на каком расстоянии от центра Юпитера должен был пройти рой, чтобы он начал разваливаться? *В.Е.Белонучкин. Решение — в №1–1985*
896. В замкнутом сосуде находятся насыщенный водяной пар при температуре 100° С и остатки воды. Масса пара $M = 100 \text{ г}$, масса воды $m = 1 \text{ г}$. Сосуд нагревают, пока вся вода не испарится. До какой температуры надо нагреть сосуд? Какое количество тепла для этого потребуется? Давление насыщенного водяного пара возрастает на $3,7 \text{ кПа}$ при повышении температуры на 1° С . Удельная теплота испарения воды $2,25 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, удельная теплоёмкость водяного пара $c_v = 1,38 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$. *А.И.Буздин. Решение — в №1–1985*
897. Находящаяся на бесконечности в состоянии покоя заряженная частица притягивается однородно заряженным полукольцом вдоль линии AB рисунка. Отношение скорости частицы в точке A к её скорости в точке B равно n . Найдите отношение ускорений частицы в этих точках. *В.Т.Каранетян. Решение — в №1–1985*
898. Однородная палочка длины l связана невесомой нитью длины l с неподвижной точкой A . Нижний конец палочки может скользить без трения по горизонтальному столу. Расстояние от точки A до стола равно H , причём $l < H < 2l$. Палочка начинает двигаться без начальной скорости из положения, изображённого на рисунке. Найдите максимальную скорость центра палочки при последующем движении. *С.С.Кротов. Решение — в №2–1985*

899. На дне большого закрытого сосуда, заполненного водой, лежит перевёрнутая чашка массы m . Чашка имеет форму цилиндра радиуса R и высоты R с полусферической полостью, радиус которой также равен R . Полость заполнена ртутью. Воду из сосуда начинают медленно откачивать.

а) Определите, при какой высоте h столба воды в сосуде чашка оторвётся от его дна и ртуть начнёт вытекать из-под её краёв.

б) Найдите высоту ртути в полости, когда из сосуда откачают всю воду.

Далением паров воды пренебрегите, плотность воды ρ и плотность ртути ρ_1 считайте известными.

М.Г.Абрамян. Решение — в №2-1985

900. Часть графика, изображающего процесс, происходивший с идеальным одноатомным газом, утеряна. Масштабы по обеим осям известны и указаны на рисунке. В течение всего процесса перехода из состояния 1 в состояние 2 газ отдал столько же тепла, сколько получил. Найдите работу, совершённую газом в этом процессе.

В.Т.Карпетян. Решение — в №2-1985

901. Три одинаковых конденсатора, каждый ёмкости C , соединили последовательно и подключили к ЭДС E . После того, как они полностью зарядились, их отключили от батареи. Затем к ним одновременно подключили два резистора с сопротивлением R каждый так, как показано на рисунке. Какое количество тепла выделится на каждом из резисторов? Чему равны токи через резисторы в момент времени, когда напряжение на среднем конденсаторе в 10 раз меньше ЭДС батареи?

А.Р.Зильберман. Решение — в №2-1985

902. Два плоских слоя толщиной d каждый равномерно заряжены по объёму с плотностями зарядов $-\rho$ и ρ . Частица с отрицательным зарядом $-e$ и массой m подлетает к положительно заряженному слою со скоростью v , направленной под углом α к поверхности слоя.

а) При каком значении скорости частица не сможет проникнуть в отрицательно заряженный слой?

б) Через сколько времени и на каком расстоянии от точки A частица в этом случае покинет положительно заряженный слой?

А.И.Буздин. Решение — в №2-1985

903. *?.?. Решение — в №3-1985*

904. *?.?. Решение — в №3-1985*

905. *?.?. Решение — в №3-1985*

906. *?.?. Решение — в №3-1985*

907. *?.?. Решение — в №3-1985*

908. *?.?*

909. *?.?*

910. *?.?*

911. *?.?*

912. *?.?*

913. С горизонтальной поверхности земли бросили под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту со скоростью $v = 12$ м/с комок сырой глины. Одновременно комок вдвое большей массы бросили навстречу первому под углом $\beta = 30^\circ$ к горизонту, причём начальные скорости комков оказались лежащими в одной вертикальной плоскости. В результате столкновения комки слиплись. Найдите абсолютную величину скорости упавшего на землю слипшегося комка. *В.И. Чивилёв*
914. В закрытом сосуде объёма $V = 33,6$ дм³ находится азот и $\nu = 1$ моль воды. При температуре $t = 100^\circ$ давление в сосуде равно $p = 2 \cdot 10^5$ Па. Определите количество азота в сосуде. *С.М. Коршунов*
915. Жидкость с диэлектрической проницаемостью ε протекает между пластинами изолированного плоского конденсатора со скоростью v . Перпендикулярно вектору \vec{v} и параллельно пластинам направлено магнитное поле с индукцией B . Определите напряжение на пластинах конденсатора. Расстояние между пластинами a . *А.И. Киркинский*
916. В схеме, изображённой на рисунке, ключ K замыкаю на время τ , а затем размыкают. В момент размыкания сила тока в катушке индуктивности равна I_0 . Через сколько времени после размыкания ключа ток I_L в катушке достигнет максимального значения, если оно равно $2I_L$? Постройте график зависимости I_L от времени $t > 0$. *А.И. Киркинский и Е.А. Ромишевский*
917. Предмет находится между линзой и плоским зеркалом, перпендикулярным главной оптической оси. Зеркало, линза и предмет заключены в кожух из светопропускаемой матовой пластмассы. Такая система создаёт два изображения предмета и изображение линзы. Оба изображения предмета имеют одинаковые размеры независимо от расстояния между линзой и предметом. С каким увеличением изображена линза? *Е.П. Кузнецов*
918. Пара одинаковых грузиков A и B , связанных неведомой нитью длины l , начинает соскальзывать с гладкого стола высоты l , причём в начальный момент грузик B находится на высоте $h = 2l/3$ от пола. Достигнув пола, грузик B прилипает к нему; грузик A в этот момент слетает со стола. На какой высоте над уровнем пола будет грузик A , когда нить вновь натянется? *Г.Л. Коткин*
919. На рисунке показано осевое сечение прибора, используемого в качестве эталона длины. Центральный стержень C и внешняя ободочка A прибора сделаны из материала с коэффициентом теплового расширения α_1 ; их длины при $t = 20^\circ$ С одинаковы и равны l . Внутренняя труба B сделана из материала с коэффициентом теплового расширения α_2 . Какой должна быть длина внутренней трубы при $t = 20^\circ$ С, чтобы при изменении температуры полная длина эталона CD не менялась? *А.П. Ершов*
920. Через трубку переменного сечения продувают воздух. Входное отверстие трубки имеют площадь S_1 , выходное — S_2 . На входе скорость воздуха равна v_1 , температура — T_1 , давление — p_1 ; на выходе температура воздуха равна T_2 , а давление — p_2 . Какова скорость воздуха на выходе? *Г.Л. Коткин*
921. Плоский конденсатор подключён к источнику напряжения U . Пластины конденсатора имеют площадь S каждая, расстояния между пластинами равно d_1 . К одной пластине прижата металлическая пластинка массы m , площади S и толщины d_2 . Пластинку отпускают. С какой скоростью она ударится о другую пластину конденсатора? Силой тяжести пренебрегите.
922. Фотография муравья с близкого расстояния экспериментатор использовал удлинительное кольцо, которое увеличило расстояние от плёнки до объектива на $l = 7,5$ мм. Резкое изображение муравья получилось бы в том случае, когда на

шкале объектива было установлено расстояние $b = 1,05$ м (на шкале указываются значения расстояний от предмета до объектива без использования удлинительных колец). Фокусное расстояние объектива $F = 50$ мм. На каком расстоянии от объектива находился муравей? Считайте объектив тонкой линзой. *А.П.Ершов*

- 923. ?..?
- 924. ?..?
- 925. ?..?
- 926. ?..?
- 927. ?..?
- 928. ?..?
- 929. ?..?
- 930. ?..?
- 931. ?..?
- 932. ?..?
- 933. ?..?
- 934. ?..?
- 935. ?..?
- 936. ?..?
- 937. ?..?
- 938. ?..?
- 939. ?..?
- 940. ?..?
- 941. ?..?
- 942. ?..?
- 943. ?..?
- 944. ?..?
- 945. ?..?
- 946. ?..?
- 947. ?..?
- 948. ?..?
- 949. ?..?
- 950. ?..?
- 951. ?..?
- 952. ?..?

953.	?.?
954.	?.?
955.	?.?
956.	?.?
957.	?.?
958.	?.?
959.	?.?
960.	?.?
961.	?.?
962.	?.?
963.	?.?
964.	?.?
965.	?.?
966.	?.?
967.	?.?
968.	?.?
969.	?.?
970.	?.?
971.	?.?
972.	?.?
973.	?.?
974.	?.?
975.	?.?
976.	?.?
977.	?.?
978.	?.?
979.	?.?
980.	?.?
981.	?.?
982.	?.?
983.	?.?
984.	?.?
985.	?.?

986.	?.?
987.	?.?
988.	?.?
989.	?.?
990.	?.?
991.	?.?
992.	?.?
993.	?.?
994.	?.?
995.	?.?
996.	?.?
997.	?.?
998.	?.?
999.	?.?
1000.	?.?
1001.	?.?
1002.	?.?
1003.	?.?
1004.	?.?
1005.	?.?
1006.	?.?
1007.	?.?
1008.	?.?
1009.	?.?
1010.	?.?
1011.	?.?
1012.	?.?
1013.	?.?
1014.	?.?
1015.	?.?
1016.	?.?
1017.	?.?
1018.	?.?

1019.	?.?
1020.	?.?
1021.	?.?
1022.	?.?
1023.	?.?
1024.	?.?
1025.	?.?
1026.	?.?
1027.	?.?
1028.	?.?
1029.	?.?
1030.	?.?
1031.	?.?
1032.	?.?
1033.	?.?
1034.	?.?
1035.	?.?
1036.	?.?
1037.	?.?
1038.	?.?
1039.	?.?
1040.	?.?
1041.	?.?
1042.	?.?
1043.	?.?
1044.	?.?
1045.	?.?
1046.	?.?
1047.	?.?
1048.	?.?
1049.	?.?
1050.	?.?
1051.	?.?

1052.	?.?
1053.	?.?
1054.	?.?
1055.	?.?
1056.	?.?
1057.	?.?
1058.	?.?
1059.	?.?
1060.	?.?
1061.	?.?
1062.	?.?
1063.	?.?
1064.	?.?
1065.	?.?
1066.	?.?
1067.	?.?
1068.	?.?
1069.	?.?
1070.	?.?
1071.	?.?
1072.	?.?
1073.	?.?
1074.	?.?
1075.	?.?
1076.	?.?
1077.	?.?
1078.	?.?
1079.	?.?
1080.	?.?
1081.	?.?
1082.	?.?
1083.	?.?
1084.	?.?

1085.	?.?
1086.	?.?
1087.	?.?
1088.	?.?
1089.	?.?
1090.	?.?
1091.	?.?
1092.	?.?
1093.	?.?
1094.	?.?
1095.	?.?
1096.	?.?
1097.	?.?
1098.	?.?
1099.	?.?
1100.	?.?
1101.	?.?
1102.	?.?
1103.	?.?
1104.	?.?
1105.	?.?
1106.	?.?
1107.	?.?
1108.	?.?
1109.	?.?
1110.	?.?
1111.	?.?
1112.	?.?
1113.	?.?
1114.	?.?
1115.	?.?
1116.	?.?
1117.	?.?

1118.	?.?
1119.	?.?
1120.	?.?
1121.	?.?
1122.	?.?
1123.	?.?
1124.	?.?
1125.	?.?
1126.	?.?
1127.	?.?
1128.	?.?
1129.	?.?
1130.	?.?
1131.	?.?
1132.	?.?
1133.	?.?
1134.	?.?
1135.	?.?
1136.	?.?
1137.	?.?
1138.	?.?
1139.	?.?
1140.	?.?
1141.	?.?
1142.	?.?
1143.	?.?
1144.	?.?
1145.	?.?
1146.	?.?
1147.	?.?
1148.	?.?
1149.	?.?
1150.	?.?

1151. ?..?
1152. ?..?
1153. ?..?
1154. ?..?
1155. ?..?
1156. ?..?
1157. ?..?
1158. ?..?
1159. ?..?
1160. ?..?
1161. ?..?
1162. ?..?
1163. ?..?
1164. ?..?
1165. ?..?
1166. ?..?
1167. ?..?
1168. ?..?
1169. ?..?
1170. ?..?
1171. ?..?
1172. ?..?
1173. ?..?
1174. ?..?
1175. ?..?
1176. ?..?
1177. ?..?
1178. Падает лист фанеры. В некоторый момент времени скорости двух точек листа A и B одинаковы — $\vec{v}_A = \vec{v}_B$ — и лежат в плоскости листа. Оказалось также, что скорость точки листа C , находящейся от точек A и B на расстояниях, равных расстоянию между точками A и B , в два раза больше скорости \vec{v} . Где в данный момент на листе находятся точки, скорости которых равны $3\vec{v}$? ?..?
1179. Если молния во время грозы попала в воду, то после грозы на озере иногда видят всплывшую мёртвую рыбу. Как это объяснить? Ведь вероятность попадания молнии в отдельно взятую рыбу ничтожно мала. ?..?

1180. Лампочка, присоединённая к батарейке, горит три часа, после чего батарейка полностью разряжается. Сделали копию этой батарейки вдвое больших линейных размеров из тех же материалов. Сколько времени будет гореть та же лампочка, подключённая к такой копии? Внутреннее сопротивление батарейки много меньше сопротивления лампочки. ?..?
1181. Жёсткое тонкое проводящее кольцо лежит на непроводящей горизонтальной поверхности и находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого горизонтальны. Масса кольца m , радиус R , величина индукции B . Какой силы ток нужно пропустить по кольцу, чтобы оно начало приподниматься? ?..?
1182. При проведении радиолокации Луны, взошедшей над горизонтом, чтобы обеспечить правильную направленность, излучатель высокочастотных радиосигналов был сопряжён с оптическим телескопом. Однако при наличии оптического изображения Луны отсутствовал отражённый радиосигнал. В то же время, когда удавалось получить отражённый радиосигнал, не было оптического изображения. Объясните это явление. ?..?
1183. Автобус движется с постоянной скоростью $v = 60$ км/ч, подолгу стоя на остановках. На улице ветер и идёт дождь. Дождевые капли образовали на боковом стекле автобуса такую картину, как на рисунке. Скорость и направление ветра не меняются. Какова скорость падения капель дождя? Что можно сказать о скорости ветра? Дорога прямая, автобус не разворачивается. ?..?
1184. Железный прут цилиндрической формы длиной 10 см нагрели в пламени газовой горелки. Температура горячего конца прута оказалась 700°C , на расстоянии 1 см от него — 500°C , 2 см — 300°C , 3 см — 200°C , 5 см — 150°C , температура другого конца прута — 100°C . Через 1 минуту температура выровнялась и оказалась равной 200°C . Оцените количество теплоты, которое прут за это время потерял. Удельная теплоёмкость железа 460 Дж/(кг·К), масса прута 15 г. ?..?
1185. Однородно заряженный куб создаёт в своей вершине электрическое поле напряжённостью E . Из куба удалили кубик вдвое меньших размеров. Чему теперь будет равна напряжённость поля в точке A ? ?..?
1186. При какой величине ёмкости конденсатора C на схеме, приведённой на рисунке, сдвиг фаз между подаваемым напряжением и током во внешней цепи будет равен нулю при любой частоте источника? Индуктивность катушки — L , сопротивление каждого резистора — R ? Все элементы цепи считайте идеальными. ?..?
1187. Сани длиной $L = 2mh$ высотой $H = 0,5$ м едут по прямой со скоростью $v = 10$ м/с. На расстоянии $d = 10$ м от дороги установлен штатив с фотоаппаратом, и съёмку производят в момент максимального сближения. Фотоаппарат имеет однолинзовый объектив с фокусным расстоянием $F = 5$ см. Выдержка (то есть время, в течение которого засвечивается каждый участок фотопленки) обрабатывается в этом фотоаппарате при помощи целевого затвора, который работает следующим образом. Вдоль кадра вблизи от плёнки движется с постоянной скоростью $v_0 = 1$ м/с вертикальная щель, ширину которой можно менять до получения нужной выдержки. Размер кадра 24×36 мм. Каким окажется отношение длины к высоте у полученного на плёнке достаточно резкого изображения саней? ?..?
1188. Между двумя высокими гладкими кольцевыми стенками находится колёсная пара — два тяжёлых диска массой M каждый, насаженных жёстко на лёгкую ось длиной L , где L приблизительно равно разности радиусов $R_2 - R_1$). Прилагая к оси горизонтально направленную силу, мы заставляем колёсную пару двигаться по кругу без перекосов (так, что ось всё время направлена по радиусу). Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы пройти весь круг? Коэффициент трения колес о землю k ; колёса считайте тонкими. ?..?

1189. В большой комнате зимой поддерживают постоянную температуру $T_k = 15^\circ \text{C}$ при помощи трёх радиаторов центрального отопления, соединённых последовательно, по которым прокачивают горячую воду. При этом температура первого радиатора $T_1 = 75^\circ \text{C}$, а последнего (третьего) $T_3 = 30^\circ \text{C}$. Чему равна температура второго радиатора? Считайте, что теплообмен — как между радиатором и комнатой, так и между горячей водой и радиатором — пропорционален соответствующей разности температур. ?..?
1190. К батарее с внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ подключили последовательно два одинаковых конденсатора. Параллельно одному из них присоединили резистор $R = 1000 \text{ Ом}$, при этом в схеме выделилось некоторое количество тепла. Какая часть этого тепла выделилась на внутреннем сопротивлении батареи? ?..?
1191. Тонкостенная проводящая сфера радиусом R подключена к источнику тонкими проводами, присоединёнными в точках A и B , причём $AO \perp OB$, где O — центр сферы. Ток через источник равен I_0 . а) В каком направлении движутся заряды в точке C , где отрезок OC перпендикулярен отрезкам OA и OB ?
б) Сделаем на сфере около точки C две отметки, расстояние между которыми составляет $R/1000$, а соединяющий их отрезок перпендикулярен направлению движения зарядов, Какая часть общего тока протекает по сфере между этими отметками? ?..?
1192. На торце цилиндрического соленоида лежит тонкий лист картона, на нём — маленькое сверхпроводящее кольцо из тонкой проволоки, диаметр d_1 которой существенно меньше диаметра кольца D . При подключении соленоида к источнику последовательно с конденсатором кольцо подпрыгивает при $U > U_0$. Каким должно быть напряжение источника в аналогичном опыте с кольцом такого же диаметра, но сделанным из проволоки толщиной d_2 ? Индуктивность такого кольца с достаточной для практики точностью можно оценивать по формуле $L = kD \ln l, 4D/d$. Сопротивление соленоида считайте малым. ?..?
1193. В пространстве движется кубик. В данный момент грань $ABCD$ горизонтальна, а скорости точек A и B направлены вертикально вниз и равны по модулю v . Известно, что скорость точки C в этот же момент равна по модулю $2v$. Какую максимальную скорость могут иметь в этот момент другие точки кубика? ?..?
1194. Капилляр сделан из двух тонких стеклянных трубочек с внутренними диаметрами d_1 и d_2 . В него ввели большую каплю воды массой M . Когда капилляр расположили горизонтально, вся капля «уползла» в тонкую часть, а когда его установили вертикально — вся вода из него вытекла. При каких углах между осью капилляра и вертикалью капля будет располагаться в обеих трубочках — и в толстой, и в тонкой? Коэффициент поверхностного натяжения воды α , плотность воды — ρ . Смачивание считайте полным. ?..?
1195. Вертикальная труба высотой $H = 1 \text{ м}$ и площадью поперечного сечения $S = 50 \text{ см}^2$ открыта с двух концов. В нижней части трубы установлен нагреватель мощностью $N = 100 \text{ Вт}$. Какая скорость восходящего потока установится в трубе? Считайте, что нагреватель не загораживает поперечное сечение трубы. Атмосферное давление $p_0 = 1 \text{ атм}$, температура снаружи комнатная. Молярная теплоёмкость воздуха при неизменном объёме $C_v = 2,5R$, где R — универсальная газовая постоянная. ?..?
1196. Рабочее напряжение лампочки, вольт-амперная характеристика которой приведена на рисунке, равно $3,5 \text{ В}$ (кривая обрывается при напряжении 4 В — лампочка перегорает). Две такие лампочки соединяют последовательно и подключают к источнику с напряжением 5 В , Какой ток потечёт по цепи? Какой резистор нужно подключить параллельно одной из лампочек, чтобы напряжение на другой составило $3,5 \text{ В}$? Перегорит ли какая-нибудь из лампочек, если этот резистор заменить ещё одной такой же лампочкой? ?..?

1197. При исследовании электрических свойств тонкой пластинки нового соединения было обнаружено, что его проводимость существенно анизотропна: вдоль одного направления (оси абсцисс) она максимальна, а вдоль перпендикулярного направления (оси ординат) — минимальна. Из пластинки вырезали образец в виде полоски длиной L и шириной d , где L много больше d , под углом $\alpha = 45^\circ$ косям абсцисс и ординат и подключили к концам полоски источник с напряжением U_0 . Измерив напряжение между краями полоски в поперечном направлении, получили значение U , где U_0 много больше U . Определите отношение проводимостей вдоль осей абсцисс и ординат. ?.
1198. Труба радиусом R заполнена песком до высоты H , где $H > 200R$. Плотность песка ρ . Найдите минимальную силу давления песка на дно трубы. Известно, что этот песок на горизонтальной поверхности образует горку с предельным углом при основании γ_0 , причём этот угол мал (около 0,1 радиан). Коэффициент трения покоя песка о материал трубы равен μ . ?.
1199. Из опыта известно, что скорость волн на поверхности океана, длина которых $\lambda = 10$ м, равна $v = 4$ м/с. Предположим, что в океане на большой глубине есть граница раздела, выше которой находится менее солёная вода, ниже — более солёная, а разность плотностей воды $\Delta\rho = 1$ кг/м³. По этой границе могут бежать волны (так называемые внутренние волны). Найдите скорость таких волн с длиной $\lambda = 10$ м. Амплитуду волн считайте малой. ?.
1200. На столе стоят два одинаковых стакана, в один из которых налит горячий чай. Температура чая t_0 . Чай требуется охладить до температуры t_k . Это можно сделать двумя способами:
- сразу перелить чай во второй стакан и ждать, пока он остынет до температуры t_k ;
 - ожидать, пока чай остынет до некоторой температуры t_1 такой, что после переливания во второй стакан температура чая сразу окажется равной t_k .
- Какой способ быстрее? Известно, что теплоотдача стакана с чаем пропорциональна разности температур стакана и окружающей среды, теплообмен между чаем и стаканом происходит очень быстро. Теплоёмкость стакана C_0 , теплоёмкость чая C . ?.
1201. Имеется нелинейный электронный прибор R . На рисунке приведён график зависимости идущего через прибор тока от напряжения на нём (на участках 1–2 и 3–4 наклон графика очень велик). Собрали цепь, состоящую из сопротивления R , катушки с индуктивностью L и батарейки с ЭДС, равной U_0 (прибор включают с «правильной» полярностью, соответствующей графику). Постройте график зависимости тока в цепи от времени и найдите период колебаний тока. ?.
1202. При электрическом разряде в разреженном неоне (Ne) при комнатной температуре очень небольшая часть атомов неона распадается на электроны и ионы (масса M атома неона в $4 \cdot 10^4$ раз больше массы m электрона). Длина свободного пробега электронов (то есть среднее расстояние, которое электрон проходит без соударений) $l = 0,1$ мм. Газ находится в электрическом поле с напряжённостью $E = 10$ В/см. Оцените температуру электронов, соответствующую их средней кинетической энергии. Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К, заряд электрона $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. ?.
1203. На шероховатой железнодорожной платформе стоит равномерно заполненный контейнер высотой H и шириной L , имеющий с одной стороны маленькие колёса. При

разгоне поезда влево контейнер начинает сползать вправо по платформе, если ускорение разгона превышает a_0 . С каким минимальным ускорением должен тормозить поезд, чтобы контейнер начал сползать влево? Трением качения пренебрегите. ??

1204. Небольшой упругий брусок массой m может двигаться без трения внутри прямоугольной коробки такой же массы. Коробка находится на столе, покрытом тонким слоем масла, сила трения коробки о стол зависит только от скорости и движения коробки по столу и равна $F = -\gamma v$. В начальный момент времени коробка покоится, а брусок находится у её левой стенки и имеет скорость v_0 , направленную вправо. Сколько ударов о коробку совершит брусок, если длина коробки L много больше размеров бруска? ??

1205. При прочих равных условиях в какой шубе больше потери тепла на излучение — в белой или в чёрной? ??

1206. ??

1207. ??

1208. ??

1209. ??

1210. ??

1211. ??

1212. ??

1213. ??

1214. ??

1215. ??

1216. ??

1217. ??

1218. ??

1219. ??

1220. ??

1221. ??

1222. ??

1223. ??

1224. ??

1225. ??

1226. ??

1227. ??

1228. ??

1229. ??

1230. ??

1231.	?.?
1232.	?.?
1233.	?.?
1234.	?.?
1235.	?.?
1236.	?.?
1237.	?.?
1238.	?.?
1239.	?.?
1240.	?.?
1241.	?.?
1242.	?.?
1243.	?.?
1244.	?.?
1245.	?.?
1246.	?.?
1247.	?.?
1248.	?.?
1249.	?.?
1250.	?.?
1251.	?.?
1252.	?.?
1253.	?.?
1254.	?.?
1255.	?.?
1256.	?.?
1257.	?.?
1258.	?.?
1259.	?.?
1260.	?.?
1261.	?.?
1262.	?.?
1263.	?.?

1264.	?.?
1265.	?.?
1266.	?.?
1267.	?.?
1268.	?.?
1269.	?.?
1270.	?.?
1271.	?.?
1272.	?.?
1273.	?.?
1274.	?.?
1275.	?.?
1276.	?.?
1277.	?.?
1278.	?.?
1279.	?.?
1280.	?.?
1281.	?.?
1282.	?.?
1283.	?.?
1284.	?.?
1285.	?.?
1286.	?.?
1287.	?.?
1288.	?.?
1289.	?.?
1290.	?.?
1291.	?.?
1292.	?.?
1293.	?.?
1294.	?.?
1295.	?.?
1296.	?.?

1297.	?.?
1298.	?.?
1299.	?.?
1300.	?.?
1301.	?.?
1302.	?.?
1303.	?.?
1304.	?.?
1305.	?.?
1306.	?.?
1307.	?.?
1308.	?.?
1309.	?.?
1310.	?.?
1311.	?.?
1312.	?.?
1313.	?.?
1314.	?.?
1315.	?.?
1316.	?.?
1317.	?.?
1318.	?.?
1319.	?.?
1320.	?.?
1321.	?.?
1322.	?.?
1323.	?.?
1324.	?.?
1325.	?.?
1326.	?.?
1327.	?.?
1328.	?.?
1329.	?.?

1330.	?.?
1331.	?.?
1332.	?.?
1333.	?.?
1334.	?.?
1335.	?.?
1336.	?.?
1337.	?.?
1338.	?.?
1339.	?.?
1340.	?.?
1341.	?.?
1342.	?.?
1343.	?.?
1344.	?.?
1345.	?.?
1346.	?.?
1347.	?.?
1348.	?.?
1349.	?.?
1350.	?.?
1351.	?.?
1352.	?.?
1353.	?.?
1354.	?.?
1355.	?.?
1356.	?.?
1357.	?.?
1358.	?.?
1359.	?.?
1360.	?.?
1361.	?.?
1362.	?.?

1363. ?..?
1364. ?..?
1365. ?..?
1366. ?..?
1367. ?..?
1368. ?..?
1369. ?..?
1370. ?..?
1371. ?..?
1372. ?..?
1373. ?..?
1374. ?..?
1375. ?..?
1376. ?..?
1377. ?..?
1378. Тонкий длинный стержень движется с постоянной скоростью вдоль своей оси. Наблюдатель находится на большом расстоянии от оси. В тот момент, когда луч, направленный на середину стержня, составил угол α с направлением движения, видимая длина стержня оказалась равна его длине в состоянии покоя. С какой скоростью движется стержень?
И. Мартин
1379. Шар массой M падает с высоты H без начальной скорости. В тот момент, когда он оказывается на высоте $H/2$, в него попадает горизонтально летящая пуля массой m , имевшая перед ударом скорость v_0 , и застревает в шаре. Изменится ли в этом случае время падения шара? На какую высоту он подпрыгнет после абсолютно упругого удара о пол? Какое количество теплоты выделится в системе?
Р. Александров
1380. Возьмём короткую трубочку небольшого диаметра D и выдуем мыльный пузырь, радиус R_0 которого много больше D . Откроем теперь конец трубочки и подождём, пока пузырь сдуется. Оцените время жизни такого пузыря от начала сдувания, если $D = 2$ мм и $R_0 = 2$ см. Коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma = 0,07$ Н/м.
В. Дроздов
1381. ?..?
1382. ?..?
1383. Самолёты летят навстречу друг другу вдоль одной прямой с одинаковыми скоростями v_0 . Завидев друг друга на расстоянии *А. Ершов*
1384. В насыщенные пары воды при температуре 100° С поместили металлическую пластину, охлаждённую до температуры жидкого азота. Оцените начальную скорость роста толщины слоя намерзающего льда.
А. Киприянов
1385. ?..?

1386. ?..?
1387. ?..?
1388. ?..?
1389. ?..?
1390. ?..?
1391. ?..?
1392. ?..?
1393. ?..?
1394. ?..?
1395. ?..?
1396. ?..?
1397. ?..?
1398. Лёгкий самолёт с выключенным мотором может планировать с минимальной горизонтальной скоростью $v = 150$ км/ч под углом $\alpha = 5^\circ$ к горизонту (при попытке уменьшить скорость или угол самолёт сваливается в «штопор»). Какую минимальную силу тяги должен развивать движитель самолёта для взлёта с горизонтальной плоскости? Считайте, что скорость самолёта во всех случаях направлена вдоль фюзеляжа. Масса самолёта $m = 2000$ кг. *А. Андрианов*
1399. Палочка длиной $l = 1$ м с насаженной на неё бусинкой находится на расстоянии $r = 100\,000$ км от Земли. Бусинка вначале расположена на расстоянии $b = 1$ см от того конца палочки, который ближе к Земле. Систему освобождают. Считая трение пренебрежимо малым, найдите время, через которое бусинка соскользнет с палочки. Какое расстояние за это время пролетит палочка? Радиус Земли $R = 6400$ км. *О. Шведов*
1400. Сосуд объёмом $V = 10$ л с площадью поперечного сечения $S = 0,01$ м² разделён пополам тяжёлым поршнем массой $M = 1$ кг, который может двигаться без трения. В каждой половине сосуда содержится $m = 5$ г воды, а воздух откачен. Температура сосуда и его содержимого поддерживается равной $T = 350^\circ$ К. Поршень сдвигают от середины на расстояние $d = 1$ см и отпускают. Как будет двигаться поршень? Как зависит характер движения поршня от температуры сосуда? *Д. Островский*
1401. В сосуде под поршнем находится некоторое количество азота. Медленно отодвигая поршень, плавно уменьшим давление газа. Какова молярная теплоёмкость газа на малом участке процесса, если при увеличении объёма на 1% давление уменьшилось на 0,5%? *З.А. Рафаилов*
1402. Газовая смесь состоит из равного числа молей гелия, азота и углекислого газа. Найдите показатель адиабаты для такого газа. *О. Шпырко*
1403. Между двумя тяжёлыми поршнями в длинной горизонтальной трубе находится ν молей идеального газа. Система вначале пребывает в равновесии. Один из поршней начинают двигать по направлению к другому с постоянной скоростью v . При какой максимальной величине этой скорости расстояние между поршнями в процессе движения изменится не более чем на 1%? Температура газа остаётся равной T_0 , масса второго поршня M . *О. Шведов*

1404. Два проводящих шарика радиусом r каждый соединены тонкой проволочкой длиной l . Шарики расположены на расстоянии R от точечного заряда Q . С какой силой заряд действует на «гантельку»? Полный заряд системы шариков равен нулю. Считайте, что R много больше l , а l в свою очередь много больше r . *??*
1405. В наличии имеются три транзистора, сопротивления которых составляют 1, 2 и 3 Ом. Каждый из них может рассеивать не более 1 Вт. Как их нужно соединить и к какому напряжению подключить, чтобы получить нагреватель с максимальной суммарной мощностью? *Р.Александров*
1406. Известно, что максимальную мощность источник отдаёт при условии, что сопротивление нагрузки равно внутреннему сопротивлению источника. Генератор синусоидального напряжения имеет внутреннее сопротивление r , частота генератора ω , сопротивление нагрузки R , причём R много больше r . Обычно в таких случаях применяют согласующий трансформатор, однако в нашем случае для согласования можно использовать простую схему, содержащую катушку и конденсатор. Предложите такую схему и рассчитайте величины L и C , при которых мощность выделяющаяся в виде тепла в нагрузке, будет максимальной. *А.Р.Зильберман*
1407. Световод в форме усечённого конуса сделан из стекла, его боковая поверхность посеребрена (для хорошего отражения лучей, падающих изнутри). Плоскости оснований конуса перпендикулярны его оси, их диаметры D и d , причём $D > d$, а высота конуса H много больше D . На большее основание падает световой пучок, параллельный оси. Все ли падающие лучи после многократных отражений выйдут через плоскость меньшего основания? *С.Панков*
1408. *??*
1409. *??*
1410. *??*
1411. *??*
1412. *??*
1413. *??*
1414. *??*
1415. *??*
1416. *??*
1417. *??*
1418. *??*
1419. *??*
1420. *??*
1421. *??*
1422. *??*
1423. *??*
1424. *??*
1425. *??*

1426.	?.?
1427.	?.?
1428.	?.?
1429.	?.?
1430.	?.?
1431.	?.?
1432.	?.?
1433.	?.?
1434.	?.?
1435.	?.?
1436.	?.?
1437.	?.?
1438.	?.?
1439.	?.?
1440.	?.?
1441.	?.?
1442.	?.?
1443.	?.?
1444.	?.?
1445.	?.?
1446.	?.?
1447.	?.?
1448.	?.?
1449.	?.?
1450.	?.?
1451.	?.?
1452.	?.?
1453.	?.?
1454.	?.?
1455.	?.?
1456.	?.?
1457.	?.?
1458.	?.?

1459.	?.?
1460.	?.?
1461.	?.?
1462.	?.?
1463.	?.?
1464.	?.?
1465.	?.?
1466.	?.?
1467.	?.?
1468.	?.?
1469.	?.?
1470.	?.?
1471.	?.?
1472.	?.?
1473.	?.?
1474.	?.?
1475.	?.?
1476.	?.?
1477.	?.?
1478.	?.?
1479.	?.?
1480.	?.?
1481.	?.?
1482.	?.?
1483.	?.?
1484.	?.?
1485.	?.?
1486.	?.?
1487.	?.?
1488.	?.?
1489.	?.?
1490.	?.?
1491.	?.?

1492. ?..?
1493. ?..?
1494. ?..?
1495. ?..?
1496. ?..?
1497. ?..?
1498. ?..?
1499. ?..?
1500. ?..?
1501. ?..?
1502. ?..?
1503. ?..?
1504. ?..?
1505. ?..?
1506. ?..?
1507. ?..?
1508. ?..?
1509. ?..?
1510. ?..?
1511. ?..?
1512. ?..?
1513. ?..?
1514. ?..?
1515. ?..?
1516. ?..?
1517. ?..?

1518. На гладкой горизонтальной плоскости стоит вертикальный столб радиусом R . При помощи длинной тонкой нити длины L к столбу привязана маленькая шайба. Вначале шайба лежит на плоскости, и нить натянута. Шайбе придают толчком скорость v_0 перпендикулярно нити, и она начинает двигаться вокруг столба, наматывая на него нить. Трения нет. Нить привязана к столбу внизу — около поверхности, про которой скользит шайба. Через какое время вся нить наматается на столб?

А. Зильберман. Решение — в №1–1996

1519. На шероховатом горизонтальном столе находится куб массой M , к которому прикреплён блок. Через блок перекинута лёгкая нерастяжимая нить. К нити подвешен груз массой m — в состоянии покоя он касается стенки куба, а участок нити, привязанный к грузу, вертикален. За свободный конец нити тянут в горизонтальном направлении, прикладывая силу F . При какой величине этой силы ускорение куба по горизонтали составит a ? Коэффициент трения между кубом и плоскостью, а также между стенкой куба и грузом равен μ . *А. Сашин. Решение — в №1–1996*
1520. На гладком горизонтальном столе лежит гантелька, состоящая из двух маленьких шариков, массы которых M и $M/2$, скреплённых жёстким невесомым стержнем. Ещё один маленький шарик массой M движется по столу перпендикулярно гантельке и налетает на шарик M гантельки точно «в лоб». Происходит абсолютно упругий удар. а) Как движется гантелька после удара? б) Произойдёт ли ещё хотя бы один удар шара и гантельки?
в) Пусть масса налетающего шарика равна m . При каких соотношениях между m и M произойдёт второй удар? *З. Рафаилов. Решение — в №1–1996*
1521. Сосуд Дьюара содержит жидкий гелий-4. Из-за несовершенства теплоизоляции снаружи в дьюар «натекает» тепло — его мощность $N = 30$ мкВт. Для поддержания температуры гелия постоянной производится непрерывная откачка паров насосом, просоединённым к сосуду широкой трубкой длиной $l = 1$ м. Температура паров на выходе трубки (у входного отверстия насоса) практически комнатная. Сколько литров пара в минуту должен откачивать насос, чтобы поддерживать *С. Джосюк. Решение — в №1–1996*
1522. *А. Зильберман. Решение — в №1–1996*
1523. *Р. Александров. Решение — в №1–1996*
1524. *А. Зильберман. Решение — в №1–1996*
1525. *А. Зильберман. Решение — в №1–1996*
1526. *З. Рафаилов. Решение — в №1–1996*
1527. *О. Шпырко. Решение — в №1–1996*
1528. На рисунке приведена траектория точки A на плоскости (масштаб указан на рисунке). Скорость точки всё время равна $v = 2$ м/с. Найдите максимальное ускорение точки. *З. Рафаилов.*
1529. Жук-плавунец может находиться в воде без движения. Попад в ручей, жук может двигаться против течения с максимальной скоростью v_1 , а по течению — с максимальной скоростью v_2 . С какой максимальной скоростью жук может двигаться перпендикулярно течению ручья? *В. Михайлов. Решение — в №2–1996*
1530. На гладкой плоскости находится тело массой 1 кг, к которому привязана пружина жёсткостью 10 Н/м. Начинаем тянуть вдоль пружины с постоянной скоростью 1 м/с. Какую работу мы совершим за первую секунду с момента начала движения? *А. Зильберман. Решение — в №2–1996*
1531. С Северного полюса Земли производим запуск баллистической ракеты. Надо попасть в точку на экваторе Земли, сообщив при этом ракете максимально возможную скорость. Найдите величины этой скорости и угла, под которым нужно произвести запуск. *С. Башинский. Решение — в №2–1996*

1532. Тонкостенный сосуд кубической формы помещён в разреженный газ с концентрацией молекул n_0 . В сосуде сделали маленькую дыру: срезали вершину так, что дыра имеет форму равностороннего треугольника. Какая концентрация молекул установится в сосуде? Рассмотрите случаи очень хорошей и очень плохой теплопроводности стен сосуда. *В. Михайлов и А. Зильберман. Решение — в №2-1996*
1533. Вертикальный сосуд высотой $H = 0,1$ м и площадью сечения $S = 1$ см² при температуре $T_1 = 273$ К содержал воздух при атмосферном давлении и небольшое количество воды. Сосуд закрыли сверху подвижным поршнем массой $M = 1,5$ кг и дали поршню двигаться. После того как поршень остановился, сосуд начали медленно нагревать и довели температуру до $T_2 = 373$ К. Какое количество теплоты сообщили при этом системе? Теплоёмкостями сосуда и поршня пренебрегите. *А. Ольховец. Решение — в №2-1996*
1534. Три резистора соединили последовательно и подключили к батарее. Два амперметра включили в цепь, как показано на рисунке. Токи через амперметры составили 1 А и 2 А. Может ли в этой схеме через средний резистор течь ток силой 3 А? В каких пределах могут находиться силы токов, текущих через левый и правый резисторы? Сопротивление амперметра считайте пренебрежимо малым. *Р. Александров. Решение — в №2-1996*
1535. Очень далеко друг от друга находятся два проводника. Заряд одного из них Q_1 , его потенциал φ_1 . Заряд второго проводника Q_2 , потенциал φ_2 . Первоначально незаряженный конденсатор ёмкостью C подключают очень тонкими проводами к этим проводникам. До какого напряжения зарядится конденсатор? *Р. Афаилов. Решение — в №2-1996*
1536. Маятник состоит из длинной тонкой и лёгкой нити длиной L и маленького тяжёлого шарика. Два таких маятника прикрепили к общей точке подвеса и зарядили одноимённо, так что они разошлись на небольшое по сравнению с длиной нити расстояние. Найдите период малых колебаний маятников относительно новых положений равновесия. *М. Ермилов. Решение — в №2-1996*
1537. *А. Зильберман. Решение — в №2-1996*
1538. Воздушный шар начинает подниматься с поверхности Земли. Его ускорение линейно спадает с высотой от начального значения a_0 до нуля на высоте H . Какую скорость приобретёт шар, достигнув высоты H ? Какая скорость будет у шара на половине этой высоты? За какое время шар поднимется на высоту H ? *З. Рафаилов. II олимпиада Сороса по физике*
1539. На рисунке показана система, содержащая два подвижных блока и три груза, массы которых m , $2m$ и M . Какую массу M нужно взять, чтобы вся система весила $4mg$? Блоки и нити считайте невесомыми, нити — нерастяжимыми. Движения всех грузов происходят в вертикальном направлении. *Р. Александров. II олимпиада Сороса по физике*
1540. В изображённой на рисунке системе трение отсутствует, а внешняя сила равна F и составляет угол α с горизонтальной плоскостью. Найдите ускорения каждого из тел. Массы тел указаны на рисунке. *А. Зильберман. II олимпиада Сороса по физике*
1541. На гладком горизонтальном столе вдоль одной прямой расположены шарики, массы которых m , M и $2M$. Шарик массой m налетает на шарик массой M , и между ними происходит абсолютно упругий лобовой удар. При каких отношениях m/M в системе произойдёт ещё ровно один удар? *А. Старов. II олимпиада Сороса по физике*
1542. Сосуд с разреженным гелием разделён на две равные части лёгким подвижным поршнем. Газ в одной половине сосуда начинают нагревать, поддерживая температуру газа в другой части сосуда неизменной. Какое количество теплоты нужно

сообщить газу в нагреваемой части сосуда, чтобы его температура возросла на не-
большую величину ΔT ? Всего в сосуде содержится ν молей газа.

З. Рафаилов. II олимпиада Сороса по физике

1543. Две большие квадратные пластины общей площадью S каждая находятся на ма-
лом расстоянии d одна от другой, образуя плоский конденсатор. Посредине между
ними находится ещё одна такая же пластина, заряженная зарядом Q . Наружные
пластины соединены одна с другой резистором с большим сопротивлением R . Сред-
нюю пластину быстро передвигают по направлению к одной из наружных пластин
так, что она оказывается на расстоянии $d/3$ от неё. Какое количество теплоты
выделится после этого на резисторе?

Р. Александров. II олимпиада Сороса по физике

1544. В схеме на рисунке два из трёх резисторов одинаковые, а сопротивления амперме-
тров пренебрежимо малы. Один из амперметров показывает $I_1 = 1$ А, другой —
 $I_2 = 2$ А. Найдите токи через каждый из резисторов.

М. Учителев. II олимпиада Сороса по физике

1545. Длинный соленоид радиусом r содержит N витков на каждый метр длины. По со-
леноиду пропускают ток I . Магнитное поле соленоида практически однородно
внутри и очень мало снаружи. На одной оси с соленоидом находится длинный (но
не такой длинный, как соленоид) лёгкий бумажный цилиндр радиусом R и высо-
той H , равномерно заряженный по поверхности полным зарядом Q . Ток соленоида
уменьшают в 3 раза, при этом цилиндр приходит во вращение вокруг своей оси.
В какую сторону и с какой скоростью вращается цилиндр?

З. Рафаилов. II олимпиада Сороса по физике

1546. Заряженный до напряжения $U = 100$ В конденсатор подключают к катушке ин-
дуктивностью $L = 0,5$ Гц. При какой ёмкости конденсатора сила тока в катушке
через $\tau = 0,01$ с окажется не меньше $I = 0,03$ А?

А. Зильберман. II олимпиада Сороса по физике

1547. На плоскую поверхность плосковогнутой линзы с фокусным расстоянием 10 см
падает вдоль главной оптической оситонкий однородный пучок света. Диаметр
пучка составляет 0,1 см, мощность в пучке 100 Вт. Оцените величину силы,
действующей на линзу. Куда направлена эта сила? Поглощением света в линзе
пренебрегите. Как изменится ответ, если в линзе поглощается 0,1% падающей
мощности света?

II олимпиада Сороса по физике

1548. Через лёгкий блок перекинута нерастяжимая и невесомая нить, к концам которой
прикреплены грузы массой 1 кг и 3 кг. Блок насажен на ось с трением, сила
трения пропорциональна нагрузке на ось. Ускорение тяжёлого груза составило
в этой ситуации 2 м/с². Какой массы грузик следует положить на лёгкий груз,
чтобы предоставленная самой себе система оставалась в равновесии?

С. Варламов

1549. Тонкую упругую полоску длиной L согнули в полуокружность и связали концы
нитью — натяжение нити составило величину T . Какую работу нужно совершить,
чтобы «догнуть» пластинку, превратив её в обруч?

З. Рафаилов

1550. Планета Z очень похожа на Землю, но на последних выборах Всепланетного пар-
ламента там победили антиэкологи, которые немедленно построили на всей
поверхности планеты (включая моря и океаны) атомные электростанции для на-
грева атмосферы. На каждый квадратный метр поверхности приходится мощность
1000 Вт. Через какое время после начала нагрева температура атмосферы уве-
личится на 1 градус? Считайте, что сама планета не нагревается, а мощность
излучения в космос неизменна.

С. Варламов

1551. На схеме при помощи быстродействующего переключателя к точкам A и B под-
ключается конденсатор ёмкостью 1000 мкФ то в одной, то в другой полярности:

в течение 0,001 с конденсатор включён в одной полярности, затем мгновенно переключается и в течение 0,002 с включён наоборот, после чего процесс повторяется. Найдите средние значения токов, протекающих через батарейки. *Р.Александров*

1552. На ферромагнитный сердечник намотаны две одинаковые катушки, каждый индуктивностью L . Последовательно с одной из катушек подключили резистор сопротивлением R , последовательно с другой — резистор сопротивлением $2R$, а полученные цепочки соединили параллельно и включили в сеть переменного напряжения, амплитуда которого U_0 и частота f . Найдите токи, протекающие через резисторы. Элементы цепи считайте идеальными, рассеянием магнитного потока пренебрегите. *А.Зильберман*

- 1553. ?..?
- 1554. ?..?
- 1555. ?..?
- 1556. ?..?
- 1557. ?..?
- 1558. ?..?
- 1559. ?..?
- 1560. ?..?
- 1561. ?..?
- 1562. ?..?
- 1563. ?..?
- 1564. ?..?
- 1565. ?..?
- 1566. ?..?
- 1567. ?..?
- 1568. ?..?
- 1569. ?..?
- 1570. ?..?
- 1571. ?..?
- 1572. ?..?
- 1573. ?..?
- 1574. ?..?
- 1575. ?..?
- 1576. ?..?
- 1577. ?..?

1578. Колесо состоит из тонкого обода массой M , рочень лёгких спиц и оси массой m . Колесо ставят на наклонную плоскость, составляющую угол α с горизонтом, и отпускают, при этом оно катится по наклонной плоскости без проскальзывания. Какую скорость будет иметь колесо к тому моменту, когда оно проедет расстояние L ? При каком минимальном значении коэффициента трения возможно движение колеса без проскальзывания? ?..?

1579. В вертикальном сосуде под тяжёлым поршнем находится некоторое количество двухатомного газа. Сосуд обладает хорошей теплопроводностью, температура окружающей среды T_0 постоянна. При этой температуре происходит необратимая диссоциация

З.Рафаилов

1580.

Р.Александров

1581.

А.Зильберман

1582.

?..?

1583.

?..?

1584.

?..?

1585.

?..?

1586.

?..?

1587.

?..?

1588.

?..?

1589.

?..?

1590.

?..?

1591.

?..?

1592.

?..?

1593.

?..?

1594.

?..?

1595.

?..?

1596.

?..?

1597.

?..?

1598.

?..?

1599.

?..?

1600.

?..?

1601.

?..?

1602.

?..?

1603.

?..?

1604.

?..?

1605. ?..?
1606. ?..?
1607. ?..?
1608. ?..?
1609. ?..?
1610. ?..?
1611. ?..?
1612. ?..?
1613. На гладком горизонтальном столе находится тележка массой M , на ней два кубика массами $5M$ и M , связанных лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок. Блок тянут постоянной силой в горизонтальном направлении, куски нити при этом горизонтальны. Коэффициент трения между поверхностью тележки и кубиками $\mu = 0,1$. При какой величине силы ускорение тележки составит $a = 0,2g$? Какими при этом будут ускорения кубиков и блока? *З.Рафаилов*
1614. *Р.Александров*
1615. *З.Каплин*
1616. На компьютере смоделирован бильярд: на гладком горизонтальном столе размером 1×1 м могут двигаться одинаковые шайбы диаметром 1 мм каждая, общее число шайб 10 000, вначале компьютер располагает шайбы случайным образом. Один из углов квадрата срезан под углом 45° , образуя лузу длиной 1 см. Шайба, попавшая в лузу, вылетает со стола. В начальный момент одна из шайб имеет случайно направленную скорость, равную 1 м/с, остальные шайбы неподвижны. Все удары запрограммированы как абсолютно упругие (удары шайб одна о другую не лобовые!). Через какое время со стола вылетит первая тысяча шайб? Оцените также время, за которое в большинстве экспериментов через лузу вылетят все шайбы. *А.Р. Зильберман*
1617. В вертикальном теплоизолированном сосуде под массивным подвижным поршнем находится порция идеального одноатомного газа при температуре T_0 , поршень при этом находится в равновесии. Температура газа в сосуде при помощи миниатюрного нагревателя очень быстро увеличивают в 2 раза и оставляют систему в покое. Какая температура установится в сосуде после того, как поршень перестанет двигаться? Трение поршня о стенки пренебрежимо мало. Поршень и стенки практически не получают тепла от газа. Воздуха снаружи нет. *М.Учителев*
1618. Теплопроводность дерева вдоль волокон вдвое больше, чем поперёк. Два длинных тонких цилиндра одинаковых размеров сделаны из такого дерева, ось которого из них направлена вдоль волокон, ось которого составляет с направлением волокон угол величиной 30° . Боковые поверхности цилиндров теплоизолируют и создают одинаковые разности температур между торцами цилиндров. Во сколько раз отличаются тепловые потоки в этих цилиндрах? *С.Варламов*
1619. ?..?
1620. ?..?
1621. Катушка индуктивности состоит из нескольких одинаковых витков очень тонкого провода, намотанных вплотную друг к другу. На оси катушки на некотором расстоянии от неё расположили ещё один такой же замкнутый виток так, что ось витка совпадает с осью катушки. Катушку подключили к выходу источника переменного

тока, при этом амплитуда тока отдельно расположенного витка оказалась в $k = 3$ раза меньше амплитуды тока катушки. Во сколько раз отличаются величины индуктивности катушки, измеренные без дополнительного витка и вместе с ним? Сопротивление провода, из которого сделаны витки, пренебрежимо мало. Считайте, что индуктивность катушки дополнительного витка в 30 раз больше индуктивности одного витка.

А.Р. Зильберман

1622. ?..?
1623. ?..?
1624. ?..?
1625. ?..?
1626. ?..?
1627. ?..?
1628. Пластина радиусом 20 см равномерно вращается в горизонтальной плоскости, совершая 33 оборота в минуту. От центра пластины к её краю ползёт строго вдоль радиуса жучок маленького размера, его скорость постоянна по величине и составляет 10 м/с. При каком минимальном коэффициенте трения жучка о поверхность пластины он сумеет добраться таким образом до края пластины? *А. Жучков*
1629. Два одинаковых куба массой M каждый стоят, почти соприкасаясь гранями на гладкой горизонтальной поверхности. Сверху на них аккуратно помещают шар массой m , который начинает смещаться вертикально вниз, раздвигая кубики в стороны. Найдите скорость шара непосредственно перед ударом о горизонтальную поверхность. Начальная скорость шара пренебрежимо мала. Радиус шара R , ребро куба H . Трения нигде нет. *З.А. Рафаилов*
1630. ?..?
1631. ?..?
1632. ?..?
1633. Цикл тепловой машины состоит из двух адиабат и двух изохор. Найдите к.п.д. цикла, если известны температуры T_1 и T_2 — начальная и конечная для одной из адиабат. Рабочее тело — идеальный газ. *А.Р. Зильберман*
1634. В распоряжении физика есть два тепловых резервуара — очень горячий с температурой 200°C и просто горячий с температурой 70°C . Физика велено сообщить очень горячему телу количеством теплоты 1000 Дж и просто горячему — количество теплоты 2000 Дж. Какую минимальную механическую работу ему придётся для этого совершить? Теплоёмкости горячего и очень горячего тел можно считать очень большими. *А. Теплов*
1635. Нелинейный двухполюсник имеет воль-амперную характеристику, которая описывается формулой $U = 10I^2$, где ток измеряем в амперах, а напряжение — в вольтах. Два таких двухполюсника соединены последовательно и подключены к идеальной батарее с напряжением $E = 10$ В. Параллельно одному из двухполюсников подключают резистор. При каком сопротивлении этого резистора тепловая мощность, которая на нём выделяется, окажется максимальной? *З.А. Рафаилов*
1636. К идеальной батарее подключены последовательно конденсатор ёмкостью $C = 100$ мкФ и амперметр, сопротивление которого составляет $r = 10$ Ом. При помощи быстродействующего переключателя конденсатор в этой цепи переключается $n = 100$ раз в секунду то в одной, то в другой полярности (выводы конденсатора всё время меняются местами друг с другом); стрелка прибора при этом практически

не дрожит. Обычный магнитоэлектрический амперметр показывает в таком случае силу тока $I_1 = 0,01$ А. Что покажет в такой цепи амперметр тепловой системы с тем же сопротивлением? Приборы были отградуированы в цепи постоянного тока.

А. Повторов

1637. Катушка индуктивностью $L = 1$ Гн присоединена параллельно конденсатору ёмкостью $C = 10$ мкФ; последовательно с полученным контуром включён ещё один такой же конденсатор и к полученной цепи подключён генератор низкой частоты с амплитудой выходного напряжения $U_0 = 1$ В. На какой частоте ток, потребляемый от генератора цепью, получается очень малым? Оцените максимальную амплитуду напряжения на катушке, если сопротивление провода её обмотки $R = 10$ Ом. Остальные элементы цепи считайте идеальными.

А. Повторов

1638. ?..?

1639. ?..?

1640. ?..?

1641. ?..?

1642. ?..?

1643. ?..?

1644. ?..?

1645. ?..?

1646. ?..?

1647. В глубоком космосе на большом расстоянии от всех других тел движется длинная цилиндрическая труба, запаянная с одного конца. Неподалёку от этого конца приклеен поршень массой $M = 1$ кг, отделяющий от окружающего вакуума $1/100$ полного объёма трубы. В этой части трубы находится небольшая порция азота при температуре $T = 300$ К и давления $p = 0,5$ атм. В некоторый момент поршень отклеивается и под давлением газа начинает скользить без трения вдоль трубы. Определите, через какое время после начала движения поршень вылетит из трубы. Длина трубы $L = 5$ м, площадь поперечного сечения $S = 100$ см², масса трубы в 10 раз больше массы поршня.

Р. Александров

1648. В сосуде объёмом $V = 100$ л находится воздух при нормальных условиях. Снаружи — вакуум. В стенке сосуда на время $\tau = 1$ с открывается небольшое отверстие площадью $S = 0,1$ см² и сразу после этого закрывается. Оцените количество вылетевших за это время молекул и их суммарную энергию. (Кстати заметим, что воздух — смесь двухатомных газов.)

К. Тотов

1649. ?..?

1650. ?..?

1651. ?..?

1652. ?..?

1653. ?..?

1654. ?..?

1655. ?..?

1656.	?.?
1657.	?.?
1658.	?.?
1659.	?.?
1660.	?.?
1661.	?.?
1662.	?.?
1663.	?.?
1664.	?.?
1665.	?.?
1666.	?.?
1667.	?.?
1668.	?.?
1669.	?.?
1670.	?.?
1671.	?.?
1672.	?.?
1673.	?.?
1674.	?.?
1675.	?.?
1676.	?.?
1677.	?.?
1678.	?.?
1679.	?.?
1680.	?.?
1681.	?.?
1682.	?.?
1683.	?.?
1684.	?.?
1685.	?.?
1686.	?.?
1687.	?.?
1688.	?.?

1689.	?.?
1690.	?.?
1691.	?.?
1692.	?.?
1693.	?.?
1694.	?.?
1695.	?.?
1696.	?.?
1697.	?.?
1698.	?.?
1699.	?.?
1700.	?.?
1701.	?.?
1702.	?.?
1703.	?.?
1704.	?.?
1705.	?.?
1706.	?.?
1707.	?.?
1708.	?.?
1709.	?.?
1710.	?.?
1711.	?.?
1712.	?.?
1713.	?.?
1714.	?.?
1715.	?.?
1716.	?.?
1717.	?.?
1718.	?.?
1719.	?.?
1720.	?.?
1721.	?.?

1722.	?.?
1723.	?.?
1724.	?.?
1725.	?.?
1726.	?.?
1727.	?.?
1728.	?.?
1729.	?.?
1730.	?.?
1731.	?.?
1732.	?.?
1733.	?.?
1734.	?.?
1735.	?.?
1736.	?.?
1737.	?.?
1738.	?.?
1739.	?.?
1740.	?.?
1741.	?.?
1742.	?.?
1743.	?.?
1744.	?.?
1745.	?.?
1746.	?.?
1747.	?.?
1748.	?.?
1749.	?.?
1750.	?.?
1751.	?.?
1752.	?.?
1753.	?.?
1754.	?.?

1755. ?..?
1756. ?..?
1757. ?..?
1758. ?..?
1759. ?..?
1760. ?..?
1761. ?..?
1762. ?..?
1763. ?..?
1764. ?..?
1765. ?..?
1766. ?..?
1767. ?..?
1768. ?..?
1769. ?..?
1770. ?..?
1771. ?..?
1772. ?..?
1773. ?..?
1774. ?..?
1775. ?..?
1776. ?..?
1777. ?..?

1778. Человек, стоящий на большом расстоянии h от длинной ровной стены, освещает её лучом фонарика, вращая фонарик в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω . Как зависит от времени скорость светового пятна, бегущего по стене, с точки зрения этого человека? Нарисуйте график этой зависимости.

В. Шелест

1779. Две вертикальные параллельные пластины — одна совершенно гладкая, другая очень шероховатая — расположены на расстоянии D друг от друга. Между ними помещена катушка с внешним диаметром D , вся масса M которой сосредоточена в её оси. Катушка зажата пластинами так, что может двигаться вниз вращаясь, но не проскальзывая относительно шероховатой пластины. На внутренний цилиндр катушки диаметром d намотана лёгкая нить, к которой привязан груз массой m . Найдите ускорение этого груза.

З.А. Рафаилов

1780. В глубоком космосе, вдали от всех тяготеющих масс, находятся три тела малых размеров, массы которых m , m и $3m$. Как они могут двигаться, чтобы расстояния между любыми двумя телами оставались постоянными и не превышали по величине L ?

Р. Александров

1781. Порция гелия в циклическом процессе вначале адиабатически расширяется, при этом температура газа уменьшается от 500° К до 499° К , затем сжимается изобарически до первоначального объёма и, наконец, нагревается изохорически до первоначальной температуры. Найдите наименьшее значение температуры в этом цикле, а также к.п.д. цикла. *З.Циклов*
1782. В упрощённой модели гимназии школьники изображены цилиндрами одной и той же высоты. Площадь зала для отдыха гимназистов на перемене составляет 200 м^2 . На этой площади хаотически расположены 100 десятиклассников диаметром $0,5 \text{ м}$ каждый; они практически неподвижны. Пятиклассник половинного диаметра бежит по залу со скоростью 3 м/с . Натыкаясь на десятиклассника, он набивает себе шишку, но после отражения продолжает своё движение. Оцените, сколько шишек он набьёт за перемену длительностью 15 минут. *М.Учителев*
1783. Два одинаковых точечных заряда Q находятся на расстоянии d друг от друга. Какой потенциал может иметь эквипотенциальная поверхность, если она охватывает оба заряда? Какой потенциал должна иметь такая поверхность, чтобы быть всюду выпуклой? *С.С.Кротов*
1784. *?.?*
1785. *?.?*
1786. *?.?*
1787. Плоская световая волна, её длина волны $0,55 \text{ мкм}$ соответствует зелёному цвету, падает перпендикулярно на плоский непрозрачный экран, в котором проделано круглое отверстие. На расстоянии $0,2 \text{ м}$ находится лист бумаги, расположенный параллельно экрану. При каком диаметре отверстия будет максимальной освещённость в самой близкой к центру отверстия точке листа бумаги? При каком диаметре отверстия будет максимальной освещённость этой точки одновременно для длин волн $0,4 \text{ мкм}$ и $0,7 \text{ мкм}$? *А.Р. Зильберман*
1788. *?.?*
1789. *?.?*
1790. *?.?*
1791. *?.?*
1792. *?.?*
1793. Снаряд вылетел из ствола орудия под углом $\alpha = 3^\circ$ со скоростью $v = 10\,000 \text{ м/с}$. Оцените, на каком расстоянии L от орудия он упадёт на Землю. Сопротивлением воздуха и вращением Земли при расчёте пренебрегите. *А.Андреанов*
1794. На гладкой горизонтальной поверхности скользит гантелька — лёгкий жёсткий стержень длиной L на концах которого закреплены точечные массы M и $2M$. В некоторый момент скорость лёгкого конца равна v , а скорость тяжёлого конца в два раза больше. Какой может быть сила натяжения стержня при движении гантельки? *З.А.Рафаилов*
1795. Центр тяжести спортивного автомобиля находится на равных расстояниях от передних и задних колёс. Если при торможении зажимать колодками только задние колёса, то длина тормозного пути равна L_1 , если только передние — то L_2 (при той же начальной скорости автомобиля). Найдите длину тормозного пути в случае, когда колодками зажимают и передние, и задние колёса. *В.Слободянин*

1796. На гладком горизонтальном столе находится куб из пенопласта массой $M = 40$ г. В него попала ледяная пуля массой $m = 10$ г со смещённым центром тяжести, летевшая перед ударом со скоростью $v = 100$ м/с. Пуля вылетела через верхнюю грань куба, причём выходной канал оказался перпендикулярен верхней плоскости куба. Пуля после вылета не долетела до потолка. Считая начальные температуры пули и куба равными 0° С, оцените массу растаявшего льда. *А.Простов*
1797. В сосуд, заполненный воздухом под давлением $p_0 = 1$ атм при температуре $t_0 = -23^\circ$ С, поместили маленькую льдинку, после чего его герметически закрыли. Затем сосуд нагрели до температуры $t_1 = 227^\circ$ С, и оказалось, что давление в нём повысилось до $p_1 = 3$ атм. Какова будет относительная влажность воздуха в сосуде после его охлаждения до температуры $p_0 = 1$ атм? *М.Семёнов*
1798. *А.Шеронов*
1799. Два очень длинных параллельных медных провода расположены на расстоянии 1 м друг от друга. Они соединены перемычками из такого же провода, причём перемычки составляют углы 60° друг с другом и с проводами. Считая сопротивление 1 метра провода равным 1 Ом, найдите сопротивление между точками *A* и *B*. *— М.Учительев*
1800. Параллельный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . Последовательно с контуром включён конденсатор ёмкостью $2C$. К концам полученной цепочки в некоторый момент подключают батарейку напряжением U_0 . Найдите максимальное значение силы тока через катушку и максимальное напряжение на конденсаторе ёмкостью C . Сопротивление проводов невелико, элементы цепи можно считать идеальными. *А.Р.Зильберман*
1801. Два груза массой m каждый подвешены к горизонтальному потолку с помощью двух невесомых и нерастяжимых нитей длиной l_1 и l_2 соответственно. Грузы соединены лёгким жёстким стержнем. В положении равновесия нити вертикальны. Определите период малых плоских колебаний системы. *Р.Компанеев*
1802. Фотографию Буратино — вид спереди, расстояние до аппарата 1 м — делают при помощи простого фотоаппарата с фокусным расстоянием объектива 5 см. На фотографии глаза оказалось точно «в фокусе», а вот кончик носа получился размытым. До какого диаметра нужно диафрагмировать объектив, чтобы сделать чёткой всю фотографию? У Буратино нос «морковкой», он перпендикулярен плоскости лица и имеет длину 30 см. На упаковке плёнки загадочная надпись: «400 линий на миллиметр». *Р.Александров*
1803. *?.?*
1804. *?.?*
1805. *?.?*
1806. *?.?*
1807. *?.?*
1808. *?.?*
1809. *?.?*
1810. *?.?*
1811. *?.?*
1812. *?.?*

1813.	?.?
1814.	?.?
1815.	?.?
1816.	?.?
1817.	?.?
1818.	?.?
1819.	?.?
1820.	?.?
1821.	?.?
1822.	?.?
1823.	?.?
1824.	?.?
1825.	?.?
1826.	?.?
1827.	?.?
1828.	?.?
1829.	?.?
1830.	?.?
1831.	?.?
1832.	?.?
1833.	?.?
1834.	?.?
1835.	?.?
1836.	?.?
1837.	?.?
1838.	?.?
1839.	?.?
1840.	?.?
1841.	?.?
1842.	?.?
1843.	?.?
1844.	?.?
1845.	?.?

1846.	?.?
1847.	?.?
1848.	?.?
1849.	?.?
1850.	?.?
1851.	?.?
1852.	?.?
1853.	?.?
1854.	?.?
1855.	?.?
1856.	?.?
1857.	?.?
1858.	?.?
1859.	?.?
1860.	?.?
1861.	?.?
1862.	?.?
1863.	?.?
1864.	?.?
1865.	?.?
1866.	?.?
1867.	?.?
1868.	?.?
1869.	?.?
1870.	?.?
1871.	?.?
1872.	?.?
1873.	?.?
1874.	?.?
1875.	?.?
1876.	?.?
1877.	?.?
1878.	?.?

1879.	?.?
1880.	?.?
1881.	?.?
1882.	?.?
1883.	?.?
1884.	?.?
1885.	?.?
1886.	?.?
1887.	?.?
1888.	?.?
1889.	?.?
1890.	?.?
1891.	?.?
1892.	?.?
1893.	?.?
1894.	?.?
1895.	?.?
1896.	?.?
1897.	?.?
1898.	?.?
1899.	?.?
1900.	?.?
1901.	?.?
1902.	?.?
1903.	?.?
1904.	?.?
1905.	?.?
1906.	?.?
1907.	?.?
1908.	?.?
1909.	?.?
1910.	?.?
1911.	?.?

1912. ?..?
1913. ?..?
1914. ?..?
1915. ?..?
1916. ?..?
1917. ?..?
1918. ?..?
1919. ?..?
1920. ?..?
1921. ?..?
1922. ?..?
1923. ?..?
1924. ?..?
1925. ?..?
1926. ?..?
1927. ?..?
1928. ?..?
1929. ?..?
1930. ?..?
1931. ?..?
1932. ?..?
1933. ?..?
1934. ?..?
1935. ?..?
1936. ?..?
1937. ?..?
1938. Автомобиль едет вверх по наклонной плоскости. Каким может быть максимальный угол наклона, если коэффициент трения между колёсами и поверхностью $\mu = 0,6$? С каким максимальным ускорением может начать движение этот автомобиль на горизонтальном участке поверхности? У автомобиля четыре колеса, задние колёса — ведущие. Расстояние между передними и задними осями колёс $L = 2$ м, а центр масс автомобиля находится на высоте $h = 0,5$ м на равных расстояниях от осей колёс. *А. Повторов*
1939. Моль гелия в сосуде под поршнем получает тепло извне и расширяется. Теплоёмкость этой порции газа в данном процессе постоянна и составляет $C = 20$ Дж/К. Какую работу совершит газ при увеличении его объёма вдвое? Начальная температура $T = 200$ К, начальное давление $p = 0,5$ атм. *З. Рафаилов*

1940. На расстоянии 1 м один от другого точечные заряды 1 мкКл и -2 мкКл (заряд противоположного знака). В пространстве возникает электростатическое поле. Найдите максимальную разность потенциалов между точками, в которых напряжённость этого поля не превышает значения 1 В/м. *Р.Александров*
1941. Конденсатор ёмкостью 1 мкФ и три одинаковые катушки индуктивностью 1 Гн каждая соединены параллельно и подключены к внешней цепи. Сопротивления проводов оказались немного разными, в результате установившиеся токи через катушки составили 1 А, 2 А и 4 А. Внешнюю цепь отключают, и токи катушек начинают меняться. Найдите максимальные значения каждого из токов. Найдите также максимальное значение заряда конденсатора. Элементы цепи считайте идеальными. Сопротивление проводов очень мало. *— А.Старов*
1942. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы диаметром 1 см с фокусным расстоянием 10 см находится точечный источник света. На какой максимальный угол линза может отклонить падающий на неё луч? *А.Р. Зильберман*
- 1943.
- 1944.
- 1945.
- 1946.
- 1947.
- 1948.
- 1949.
- 1950.
- 1951.
- 1952.
- 1953.
- 1954.
- 1955.
- 1956.
- 1957.
- 1958.
- 1959.
- 1960.
- 1961.
- 1962.
- 1963.

- 1964.
- 1965.
- 1966.
- 1967.
- 1968.
- 1969.
- 1970.
- 1971.
- 1972.
- 1973.
- 1974.
- 1975.
- 1976.
- 1977.
- 1978.
- 1979.
- 1980.
- 1981.
- 1982.
1983. В системе, изображённой на рисунке, все грузы одинаковые, массы блоков пренебрежимо малы, нити очень лёгкие и нерастяжимые, свободные куски нитей вертикальны. В начальный момент грузы удерживают так, что нити натянуты, а при их отпуске движение начинается без рывков. Найдите ускорения блоков.
А.Блоков
1984. Моль гелия находится в сосуде объёмом 10 л при температуре 300 К. Объём газа увеличивают, при этом теплоёмкость его во всём процессе равна $C = 1000$ Дж/К (и постоянна!). Оцените изменение температуры газа при его расширении в 20 раз.
Р.Александров
1985. Батарейку напряжением $U = 6$ В с малым внутренним сопротивлением подключают к цепи, изображённой на рисунке. Конденсаторы имеют одинаковые ёмкости $C = 1000$ мкФ, резисторы тоже одинаковые, сопротивлением $R = 10$ кОм каждый. Какой полный заряд протечёт через «горизонтальный» резистор? Какое количество теплоты в нём выделится?
А.Р.Зильберман

1986. Катушка содержит $N = 1000$ витков провода и намотана на тороидальный сердечник, сделанный из материала с большой магнитной проницаемостью. Катушка включена в сеть переменного напряжения $U = 36$ В последовательно с резистором сопротивления $R = 100$ Ом. От части катушки ($n = 250$ витков от одного из концов намотки) сделан отвод, и эта часть катушки замкнута проводником, имеющим очень малое сопротивление. Какой ток течёт по этому проводнику? Рассеянием магнитного потока пренебречь. Сопротивлением провода, которым намотана катушка, считать малым. *З. Рафаилов*
1987. Для уменьшения отражения света от поверхности линзы применяют просветляющий слой из материала с меньшим коэффициентом преломления, чем у стекла линзы. Расчёт этого слоя обычно производят для длины волны $0,55$ мкм, соответствующей зелёному цвету. Как изменится при этом отражение света для красного и фиолетового краёв диапазона видимого света? *А. Светов*
- 1988.
- 1989.
- 1990.
- 1991.
- 1992.
- 1993.
- 1994.
- 1995.
- 1996.
- 1997.
1998. Автомобиль ехал по прямой дороге. За первый час пути его средняя скорость составила 50 км/ч, ещё час он ехал со средней скоростью 70 км/ч, затем час простоял в пробке. Остаток пути он ехал с постоянной скоростью 40 км/ч. Какой могла быть средняя скорость автомобиля на всём пути? *О. Простов*
1999. Спутник вращается вокруг Земли по круговой орбите, всё время находясь над одной и той же точкой экватора («суточный» спутник). По совершенно непонятной причине спутник вдруг остановился (его скорость относительно центра Земли стала нулевой). Оцените время падения спутника на Землю с точностью 1% . *Р. Александров*
2000. В горизонтальном цилиндрическом сосуде находится порция гелия. Сосуд закрыт массивным поршнем, который может двигаться по горизонтали без трения. С газом в сосуде проводят два опыта: наружное давление увеличивают в три раза — один раз очень быстро, другой раз очень медленно. В каком из опытов конечный объём газа меньше? Во сколько раз? *А. Газов*
2001. Очень тонкий непроводящий стержень длиной L равномерно заряжен по длине полным зарядом Q . Маленькое проводящее кольцо радиусом R сделано из очень тонкой проволоки, его центр совпадает с одним из концов стержня, а плоскость кольца перпендикулярна стержню. Заряд кольца q . С какой силой стержень действует на кольцо? *З. Рафаилов*

2002. К батарее с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r подключают параллельно соединённый резистор сопротивлением R и катушку индуктивностью L . Какое количество теплоты выделится в резисторе за большое время? *А.Теплов*
2003. Тонкое велосипедное колесо раскрутили вокруг его оси, удерживая её неподвижной. При этом пришлось совершить работу A и вся эта работа пошла на увеличение механической энергии. Колесо осторожно поставили на горизонтальную поверхность тележки такой же массы, которая может свободно двигаться по гладкому горизонтальному столу. Колесо во время движения остаётся вертикальным. Какое максимальное количество теплоты может выделиться в системе, пока колесо не покинет тележку? *А.Сложнов*
2004. На гладком горизонтальном столе находится тележка массы 3 кг, на её поверхности лежит очень лёгкий лист бумаги, на нём — груз массы 1 кг. Лист бумаги тянут в горизонтальном направлении силой 10 Н. С каким ускорением движется этот лист, если коэффициент трения между бумагой и каждым из тел равен $0,7$? *А.Старов*
2005. Через лёгкий блок на большой высоте над горизонтальной поверхностью земли, переброшена гибкая верёвка. Концы верёвки сложены внизу двумя «бухтами», которые не препятствуют движению. С одной стороны блока за верёвку ухватился человек массой $M = 60$ кг, который быстро перебирает руками, стараясь висеть на одной высоте над землёй. При некоторой установившейся скорости движения верёвки это ему удаётся. Найдите эту скорость. Масса одного метра верёвки $\rho = 2$ кг/м. Ускорение свободного падения считайте равным $g = 10$ м/с². Трение в блоке отсутствует. *А.Повторов*
2006. Теплоизолированный сосуд, содержащий гелий при температуре $T = 30$ К, движется со скоростью $v = 1000$ м/с. Какой станет температура газа в сосуде через некоторое время после резкой остановки сосуда? Теплообменом газа со стенками сосуда пренебрегите. Масса моля гелия $m = 4$ г. *А.Старов*
2007. В цилиндре под поршнем находится при нормальных условиях порция гелия в количестве $\nu = 2$ моль. Ей сообщили количество теплоты $Q = 100$ Дж, при этом температура гелия увеличилась на $\Delta T = 10$ К. Оцените изменение объёма газа, считая его теплоёмкость в этом процессе постоянной. *А.Газов*
2008. Закреплённая неподвижно непроводящая тонкостенная сфера массой M равномерно заряжена по поверхности полным зарядом Q . Из неё вырезают маленький кусочек, масса которого равна $1/10\,000$ массы сферы, сминают его в крошечный комочек, помещают в центр сферы (заряд кусочка при этом сохраняется) и отпускают. Какая скорость у него будет на большом расстоянии от сферы? А какую скорость он приобретёт к моменту вылета из сферы? Силы тяжести отсутствуют. *А.Зильберман*
2009. К идеальной батарейке с ЭДС $U = 1,3$ В подключена мостиковая электрическая цепь, собранная из трёх одинаковых вольтметров и двух одинаковых миллиамперметров, причём один из миллиамперметров включён в диагональ мостика. Показания миллиамперметров отличаются в 3 раза. Определите показания каждого из вольтметров. Сопротивление вольтметров больше, чем у миллиамперметра. *А.Простов*
2010. Две одинаковые лёгкие пружины прикреплены к маленькому массивному телу. Одна из пружин другим концом приклеена к полу, другая пружина — к потолку. Рассмотрим два варианта малых колебаний тела — в вертикальном и горизонтальном направлениях. Найдите отношение периодов таких колебаний. Пружины в положении равновесия вертикальны. Начальные длины пружин считайте малыми. *Р.Александров*

2011. Параллельно включены катушки с индуктивностями L и $2L$ и резистор сопротивлением R . В данный момент токи через катушки одинаковы по величине, текут в одну сторону и составляют I каждый. Какой полный заряд протечёт через резистор за большое время и сколько тепла выделится на резисторе? Указанные элементы цепи считайте идеальными, других элементов в цепи нет. *З.Рафаилов*
2012. Катушки индуктивности и конденсатор соединили параллельно и подключили к сети переменного напряжения 220 В, 50 Гц последовательно с амперметром переменного тока (сопротивление амперметра очень мало). Показания амперметра составили при этом 0,015 А. Затем катушку и конденсатор соединили последовательно и вновь подключили к сети. Напряжение, измеренное на конденсаторе вольтметром (его сопротивление можно считать очень большим), составило 300 В, а напряжение на зажимах катушки оказалось равным 85 В. Считая показания приборов точными, определите по этим данным ёмкость конденсатора, индуктивность катушки и сопротивление провода, которым намотана катушка. Конденсатор можно считать идеальным, потери в сердечнике катушки очень малы — неидеальность катушки определяется сопротивлением провода, которым она намотана. *А.Длиннов*
2013. Точка движется вдоль прямой, скорость точки пропорциональна квадрату расстояния до начала координат. Средняя скорость на участке [1 м; 2 м] составила 1 м/с. Найдите среднюю скорость на участках [2 м; 4 м] и [1 м; 4 м]. *З.Рафаилов*
2014. На тонком и лёгком жёстком стержне длиной l закреплены два тела — массой m посередине стержня и массой $2m$ на одном из его концов. Другой конец стержня закреплён шарнирно. Полученный маятник раскачиваем в вертикальной плоскости, максимальный угол отклонения от вертикали составляет 1° . Найдите период колебаний этого маятника и максимальную разность натяжений половин стержня при движении. *Р.Простов*
2015. Крыло аиста имеет площадь 2 м^2 , движется вниз с постоянной скоростью 2 м/с в течение интервала времени 0,2 с и столько же времени — вверх. Может ли двукрылый аист при собственной массе 2 кг лететь на постоянной высоте с грузом массой 3 кг? *А.Птицын*
2016. В глубинах космоса, вдали от всех других тел, летает жидкая планета из ртути — огромный однородный шар. Ускорение свободного падения на поверхности планеты составляет 1000 м/с^2 . Стальной шарик объёмом 1 см^3 находится на расстоянии трети радиуса планеты от её центра. Найдите полную силу, которая действует на шарик. Плотность ртути $13,6 \text{ см}^3$, плотность стали $7,8 \text{ см}^3$. *З.Шариков*
2017. Порция разреженного гелия находится в сосуде с поршнем. С гелием проводят замкнутый тепловой цикл, который состоит из четырёх стадий. На первой стадии газ расширяется вдвое, при этом давление газа всё время пропорционально его объёму. На второй стадии газ продолжает расширяться — но уже при неизменном давлении, объём газа на этой стадии увеличивается ещё в 4 раза. Следующая стадия — давление газа снова пропорционально его объёму, газ охлаждается, его давление падает на этой стадии вдвое. Наконец, четвёртая стадия — охлаждение при неизменном давлении до начального состояния. Найдите термодинамический к.п.д. этого цикла. *Р.Циклов*
2018. На горизонтально расположенном непроводящем стержне закреплены два маленьких тела, заряженных положительно (заряды нам неизвестны). Ещё одно положительно заряженное тело — маленькая бусинка — может двигаться без трения вдоль стержня. Бусинка совершает малые колебания около положения равновесия. Во сколько раз изменится период таких колебаний, если расстояние между неподвижными зарядами уменьшится вдвое? (Разумеется, их для этого придётся сделать на некоторое время подвижными.) *А.Простов*

2019. К обычной сети 220 В, 50 Гц подключены последовательно соединённые конденсатор ёмкостью 1 мкФ и нагреватель — резистор. Найдите максимальную мощность такого нагревателя. Кстати — зачем понадобился конденсатор? *А. Зильберман*
2020. К «мостику» из конденсаторов подключили батарейку напряжением U_0 . Затем её отключили, а между точками A и B включили катушку индуктивностью L . Найдите максимальный ток через катушку. Найдите также полный заряд, протекший через катушку, и выделившееся в ней количество теплоты. Сопротивление соединительных проводов очень мало, сопротивление провода, намотанного на катушку, считать необходимым. *Р. Старов*
2021. Для задержки по времени звуковых сигналов в прежние годы часто использовали массивную пружину, вдоль которой распространялась упругая волна. Итак, длинная однородная пружина лежит на гладком горизонтальном столе. За один конец пружину начинают растягивать, при этом её длина увеличивается на 1 с на 5 см. Через какое время упругая волна добежит до второго конца пружины? Длина всей пружины 5 м, полная её масса 2 кг, а жёсткость — 100 Н/м. *Р. Александров*
2022. Дно очень узкого и глубокого колодца квадратного сечения освещают подвешенной на уровне земли маленькой лампочкой, равноудалённой от его стен. Стены колодца вертикальны и покрыты тонким ровным слоем пыли, так что отражается только 90% энергии падающего света. Во сколько раз темнее станет в центре колодца, когда пыли станет в 2 раза больше? *Е. Антышев*
2023. Лёгкий жёсткий стержень длиной L с двумя маленькими массивными шариками на концах — масса нижнего шарика M , верхнего m — поставили на шероховатую горизонтальную поверхность под углом α к вертикали и отпустили. При каких значениях коэффициента трения μ между стержнем и столом проскальзывание начнётся сразу после того, как отпустим стержень? Найдите ускорения шариков сразу после отпускания для конкретного случая: $M = m$, $\alpha = 30^\circ$ и $\mu = 0,2$. *А. Стержнев*
2024. В глубоком космосе летает сосуд, содержащий кислород при температуре 300°K и давлением 1 атм. Непонятно откуда взявшаяся пуля пробивает в стенке сосуда небольшое отверстие, газ начинает вытекать из сосуда. Рассмотрим момент, когда масса газа в сосуде уменьшилась на 1%. Оцените среднюю кинетическую энергию вылетевших наружу молекул. *Р. Сложнов*
2025. Цикл тепловой машины состоит из двух изотермических участков — сжатия при температуре T и расширения при температуре $3T$, а также двух изобарических участков. Известно, что на участке изотермического расширения газ, а именно гелий, получает вдвое больше тепла, чем на участке изобарического расширения. Определите термодинамический КПД этого цикла. *Р. Простов*
2026. Конденсаторы с ёмкостями 1 мкФ и 2 мкФ соединили последовательно к источнику напряжения 300 В. После этого источник отключили, а вместо него включили резистор сопротивлением 30 кОм. Одновременно резистор сопротивлением 10 кОм подключили параллельно выводам конденсатора большей ёмкости. Найдите заряды, протекшие через каждый из резисторов за большее время. Какое количество теплоты выделилось в меньшем из резисторов? Сопротивление проводов мало. *А. Зильберман*
2027. Изображённый на рисунке трансформатор имеет две одинаковые обмотки, каждая обмотка содержит большое количество витков, тороидальный сердечник трансформатора сделан из материала с большой магнитной проницаемостью. Сопротивления резисторов 1 кОм и 3 кОм, индуктивность одной обмотки 10 Гн. Цепь подключена к источнику переменного напряжения 220 В, 50 Гц. Найдите токи через трансформаторы. *З. Рафаилов*

2028. *З. Рафаилов*
2029. *З. Рафаилов*
2030. *З. Рафаилов*
2031. *З. Рафаилов*
2032. *З. Рафаилов*
2033. *З. Рафаилов*
2034. *З. Рафаилов*
2035. *З. Рафаилов*
2036. *З. Рафаилов*
2037. *З. Рафаилов*
2038. Груз массой 3 кг поднимают и пускают при помощи лёгкой нити и блока, ось которого закреплена неподвижно. Однажды блок «заело» — он перестал вращаться вокруг своей оси. При этом удаётся поднимать груз силой 40 Н, приложенной к свободному концу нити, и груз в этом случае движется вверх с постоянной скоростью. Какой груз нужно подвесить к свободному концу нити вместо того, чтобы тянуть нить, чтобы груз массой 3 кг двигался с той же скоростью вниз? Трение между нитью и блоком — сухое, коэффициент трения не зависит от прижимающего усилия. *А. Блоков. Решение — в №4–2007*
2039. Гантелька состоит из тонкого лёгкого стержня длиной L и двух одинаковых маленьких шариков массой M каждый на концах стержня. В начальный момент гантелька стоит в углу комнаты вертикально, опираясь на пол и вертикальную стену. От очень малого толчка гантелька начинает двигаться, при этом один из концов скользит по полу, а другой продолжает касаться стены. Найдите силы, с которыми гантелька действует на пол и стену в тот момент, когда она составляет угол 45° с вертикалью. Трения нет. *А. Зильберман*
2040. Массивный клин с углом 60° при основании может двигаться по гладкому горизонтальному полу. на наклонной поверхности клина находится маленькая тележка. Когда тележка едет по неподвижному клину — мы его удерживаем, приложив к нему горизонтальную силу, — она давит на его поверхность силой f . Увеличим горизонтальную силу, действующую на клин, так, чтобы он двигался по горизонтали с постоянным ускорением. найдите величину этой силы, если известно, что сила, с которой тележка давит на поверхность клина, стала вчетверо больше по величине. Масса клина в 5 раз больше массы тележки. *З. Рафаилов*
2041. В двух одинаковых сосудах находятся одинаковые массы кислорода и гелия. Давление кислорода 1 атм, давление гелия 2 атм. Сосуды соединяют тонкой трубкой, и газы перемешиваются. Каким станет давление в системе после установления равновесия? Теплообмен с окружающей средой пренебрежим мал. Молярная масса кислорода 32 г/моль, гелия — 4 г/моль. *А. Повторов*
2042. Многопредельный ампер–вольтметр для измерений в цепях постоянного тока сделан на основе точного микроамперметра с током полного отклонения 100 мкА и сопротивлением 850 Ом. При помощи многопозиционного переключателя к нему подключаются точно подобранные резисторы — добавочные сопротивления для измерения напряжений и шунты для измерения токов. Пределы измерения напряжений 1 В, 10 В и 100 В, пределы измерения токов — 1 мА, 10 мА и 100 мА. Хотелось бы иметь более «подробные» пределы измерений, но кардинально переделывать точный и удобный прибор совсем не хочется. На передней панели прибора

есть отдельный, не используемый для его работы переключатель на два положения — у переключателя три контакта. В одном его положении соединены между собой контакты 1 и 2, а контакт 3 отключён, при другом положении отключён контакт 2, а соединены контакты 1 и 3. Придумайте и рассчитайте простую схему, которая позволяла бы «растянуть» шкалы прибора ровно в три раза на всех пределах измерения (шкала измерения 10 В превращается в 30 В, шкала измерения токов 1 мА — в 3 мА и так далее) в одном из положений этого переключателя, а в другом положении всё должно остаться «как было». Кстати, эти положения переключателя можно обозначить $\times 1$ и $\times 3$.

Р. Александров

2043. Материальная точка движется с постоянным ускорением. Её координаты в начальный момент $(0,0,0)$. Через 1 секунду после начала движения — $(1,1,2)$; ещё через секунду — $(2,3,4)$. Какой угол составляет вектор начальной скорости точки с вектором её ускорения?

А. Зильберман

2044. В системе трения нет. Массы грузов на левом блоке M и $2M$, на правом — $2M$ и $4M$. Найдите ускорение самого лёгкого груза при движении.

А. Блоков

2045. Снаряд, летевший вертикально, взорвался в верхней точке своей траектории, распавшись на три осколка с массами $m_1 = 2m$, $m_2 = 3m$ и $m_3 = 4m$, которые полетели в разные стороны с одинаковыми начальными скоростями. Через некоторое время после взрыва расстояние между осколками с массами m_1 и m_2 оказалось равным L . Чему было равно в этот момент расстояние между осколками с массами m_1 и m_3 , если ни один из этих осколков ещё не достиг земли? Влиянием воздуха и массой взрывчатого вещества снаряда пренебречь.

А. Якута. Московская олимпиада 2007 года

2046. По горизонтальному столу катится без проскальзывания велосипедное колесо. Его диаметр 1 м, масса — 1 кг, скорость центра — 1 м/с. В некоторый момент к колесу приклеился маленький кусочек жвачки массы 2 г, лежавший на столе. Скорость центра колеса изменилась. Оцените отличие минимальной скорости колеса от его начальной скорости.

Р. Колесов

2047. Однородное плоское тело вращается относительно вертикальной оси, лежащей в плоскости тела. Тело раскрутили до угловой скорости ω и отпустили. На тело действует сила сопротивления воздуха так, что избыточное давление пропорционально скорости v участка поверхности с коэффициентом k . Масса тела M , а «поперечная» площадь S . Сколько оборотов совершит тело до полной остановки?

А. Киселёв. Московская олимпиада 2007 года

2048. На столе стоит вертикальный теплоизолированный цилиндрический сосуд, в который вставлены два поршня. Верхний поршень тяжёлый, теплонепроницаемый, движется в цилиндре без трения. Нижний поршень лёгкий и теплопроводящий, между ним и стенками сосуда существует трение. В каждой из частей сосуда находится по ν молей идеального одноатомного газа. Вначале система находилась в тепловом равновесии, а обе части сосуда имели высоту L . Потом систему медленно нагрели, сообщив ей количество теплоты ΔQ . На какую величину ΔT изменилась температура газов, если нижний поршень при этом не сдвинулся с места? При каком наименьшем значении силы трения F между нижним поршнем и стенками это возможно? Теплоёмкостями стенок сосуда и поршней пренебрегите.

Д. Вагин и М. Семёнов. Московская олимпиада 2007 года

2049. Над ν молями идеального одноатомного газа проводят циклический процесс, график которого изображён на pV -диаграмме. Цикл состоит из вертикального участка, горизонтального участка и «лестницы» из n ступенек, на каждой из которых давление и объём газа изменяются в одно и то же число раз. отношение максимального давления газа к минимальному равно k , отношение максимального объёма газа к минимальному также равно k . Найдите КПД тепловой машины, работающей по данному циклу.

О. Шведов. Московская олимпиада 2007 года

2050. Электрическая цепь состоит из идеальной батареи с ЭДС U_0 , идеального амперметра и четырёх одинаковых нелинейных элементов, для каждого из которых, в отличие от закона Ома, связь силы тока I и напряжения имеет вид $I = \alpha U^2$. Какой ток I_0 показывает амперметр?
Д.Харабадзе
2051. Тридцать одинаковых резисторов сопротивлением R каждый соединены между собой в пространстве так, что они являются рёбрами выпуклого правильного многогранника: а) икосаэдра; б) додекаэдра. Каково сопротивление, если подключиться к паре её наиболее удалённых вершин? Сколько разных значений сопротивления можно получить, если подключаться к всевозможным парам вершин?
С.Кротов. Московская олимпиада 2007 года
2052. Конденсатор ёмкости C и две одинаковые катушки индуктивности L каждая соединены параллельно и подключены к внешней цепи. В некоторый момент конденсатор не заряжен, а токи катушек равны I и $2I$. В этот момент очень быстро параллельно подключают ещё пять таких же катушек, а внешнюю цепь отключают. Найдите максимальное значение заряда конденсатора и максимальное значение тока через последнюю из подключённых катушек. Элементы цепи считайте идеальными.
З.Рафаилов
2053. В системе на рисунке все грузы одинаковы. Вначале грузы удерживают, затем отпускают, и система приходит в движение без рывков. Найдите ускорения подвижных блоков.
А.Блоков
2054. Новые настенные часы с маятником идут исключительно точно. Маятник представляет собой очень лёгкий длинный стержень, подвешенный за один из концов, к другому концу стержня прикреплен массивный диск, радиус которого в 10 раз меньше длины стержня. Диск может свободно вращаться вокруг своей оси. Со временем, из-за трения в оси диска, он перестал поворачиваться вокруг этой оси. Спешат теперь часы или отстают? Оцените неточность хода часов за сутки.
З.Рафаилов
2055. Моль гелия медленно расширяется от объёма 10 л до объёма 10,1 л, при этом давление газа плавно уменьшается от 1 атм до 0,985 атм. Найдите теплоёмкость гелия в этом процессе.
А.Простов
2056. Тонкостенную непроводящую сферу радиусом R зарядили равномерно по поверхности полным зарядом Q , а затем разрезали пополам — по «экватору». Одну половину сферы убрали, а вторую оставили — для изучения. Найдите потенциал электрического поля, создаваемого зарядами полусферы в точке «экваториальной» плоскости, находящейся на расстоянии $R/2$ от центра сферы.
Б.Сложнов
2057. На тороидальный ферромагнитный сердечник, сделанный из материала с большой магнитной проницаемостью, намотана катушка, содержащая большое число витков. Катушку подключили к сети 220 В, ток через катушку — 10 мА (действующее значение). Вольтметр, имеющий сопротивление 10 кОм, подключают между одним из концов катушки и отводом, сделанным от середины катушки (половина витков). Какое напряжение покажет вольтметр? Какой ток теперь течёт через источник?
А.Зильберман
2058. Фигурку из металла взвешивают на очень точных весах, используя золотые гирьки, — измеренная масса составила 47,98 г. Когда воздух под колпаком весов откачали до 0,1 атмосферного давления, получилось практически точно 49 г. Определите по этим данным, из какого металла сделана фигурка.
Н.Простов
2059. Длинная тонкая прозрачная трубка заполнена глицерином, посреди трубки находится маленький воздушный пузырёк. Когда трубка вертикальна, пузырёк всплывает практически с постоянной скоростью 1 см/с. Сделаем трубку горизонтальной, пождём достаточно долго — пока всё успокоится, а пузырёк перестанет двигаться.

Теперь разгоним трубку вдоль её оси до скорости 10 см/с и продолжим двигать её с этой скоростью. Найдите смещение пузырька относительно его начального положения. Считайте силу сопротивления пропорциональной скорости пузырька относительно жидкости.

А. Повторов

2060. На гладком горизонтальном столе покоится клин массой M , его наклонная поверхность составляет угол α с горизонтом. Маленькая шайба массой m движется по столу со скоростью v и «въезжает» на наклонную поверхность клина. Считая, что наклонная поверхность имеет плавное короткое сопряжение с горизонталью, найдите время подъёма шайбы до верхнего своего положения и смещение клина к этому моменту. Трения в системе нет.

Г. Панькевич

2061. Тележки с массами $m = 1$ кг и $M = 2$ кг связаны лёгким упругим шнуром длины $L = 0,3$ м. Вначале тележки неподвижны, а шнур почти натянут. Лёгкой тележке ударом сообщают скорость $v = 2$ см/с в направлении вдоль соединяющего их шнура. Через какое время тележки ударятся одна о другую? Жёсткость шнура $k = 20$ Н/м.

Р. Александров

2062. Цикл тепловой машины, работающей с идеальным газом, состоит из двух изохорических участков и двух изотермических участков с отношением температур $T_1 : T_2 = 3$. На участке изохорического нагревания газ получает столько же тепла, сколько и на участке изотермического расширения. Найдите КПД этого цикла.

С. Простов

2063. Простой омметр состоит из последовательно соединённых миллиамперметра с током полного отклонения 1 мА, батарейки напряжением 1,5 В и переменного резистора. Регулируя сопротивление этого резистора, мы производим «установку нуля» омметра — при замкнутых выводах омметра стрелку прибора устанавливаем в крайнее правое положение («ноль омметра»). При разомкнутых выводах ток нулевой — это соответствует «бесконечному» измеряемому сопротивлению. Можно ли при помощи этого прибора измерить сопротивления резисторов R_x порядка 1 Ом; 1 кОм; 1 МОм? Какое сопротивление покажет этот омметр, если к его выводам подключить полупроводниковый диод, вольт-амперная характеристика которого показана на рисунке?

А. Старов

2064. В схеме, изображённой на рисунке, «горизонтальная» имеет напряжение 1 В, три из четырёх конденсаторов имеют одинаковые ёмкости, а последний — вдвое большую. Каким может быть напряжение второй, «вертикальной» батарейки, чтобы хотя бы один конденсатор в этой схеме остался незаряженным? До подключения батареек все конденсаторы заряжены не были.

З. Рафаилов

2065. На одинаковые тороидальные сердечники, сделанные из материала с большой магнитной проницаемостью, намотаны тонким проводом катушки, одна из них содержит вдвое больше витков, чем другая. Катушка с меньшим числом витков имеет индуктивность 0,5 Гн. Катушки соединены параллельно, к выводам катушек присоединены конденсатор ёмкости 10 мкФ и батарейка напряжением 6 В с внутренним сопротивлением 10 Ом. Когда токи в цепи практически перестали изменяться, батарейку отключают. Найдите максимальное значение заряда конденсатора. Какое количество теплоты выделится в каждой катушке после отключения батарейки? Провод, которым намотаны катушки, имеет очень маленькое сопротивление.

А. Зильберман

2066. На двух одинаковых лёгких пружинах жёсткости k , прикрепленных к потолку, висят одинаковые грузы массы M . На один из грузов аккуратно ставят грузик массы m , а после того, как колебания прекратятся, быстро переносят грузик на другой груз. Через какое время грузы поравняются? А через какое время скорости грузов впервые будут направлены в одну сторону?

А. Грузов

2067. Корпус светоизлучающего диода отштампован из прозрачной пластмассы. На одном из его концов сформулирована линза, излучающая область представляет собой кружок диаметра 2 мм. Оцените диаметр светлого пятна на экране, расположенном на оси излучения на расстоянии 20 см от диода. Отражениями света внутри пластмассового корпуса можно пренебречь. *А. Светов*
2068. Тело движется вдоль оси абсцисс, его скорость v пропорциональна квадратному корню из абсциссы. В точке с абсциссой 100 м скорость тела равна 10 м/с. Найдите ускорения в точках с абсциссами 20 м и 300 м. *А. Простов*
2069. На наклонной плоскости с углом α при основании удерживают клин массой M (рисунок 2). Угол при основании клина также равен α , а расположен клин «вверх ногами», так что его верхняя поверхность параллельна плоскости земли. На этой поверхности находится очень лёгкая тележка с четырьмя массивными колёсами — масса каждого колеса m . Трение между поверхностью клина и колёсами достаточно велико, поэтому колёса не проскальзывают. Клин отпускают. Найдите его ускорение при движении (пока тележка ещё находится на клине). масса каждого колеса сосредоточена в его ободе. *Т. Ележкин*
2070. *З. Рафаилов*
2071. *З. Рафаилов*
2072. *З. Рафаилов*
2073. *З. Рафаилов*
2074. *З. Рафаилов*
2075. *З. Рафаилов*