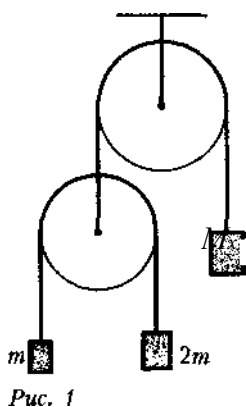


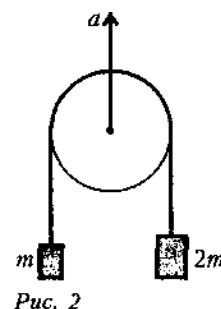
Ашхабад, Туркмения

Письменный тур

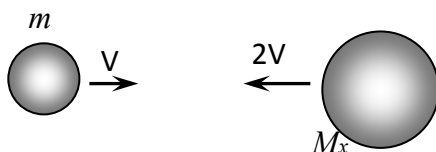


1. При какой массе M_x правого груза груз массой $2m$ может оставаться в покое (рис.1)?

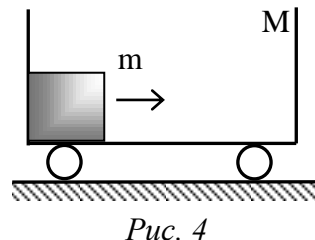
2. При каком ускорении блока a груз массой $2m$ будет иметь ускорение, равное $g/10$ (рис.2)?



3. При какой массе M_x груза, летящего со скоростью $2V$, он сможет остановиться после удара (рис.3)?

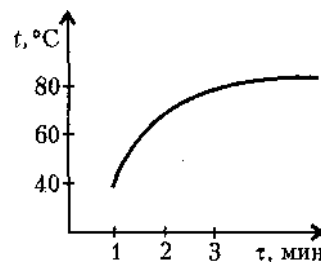
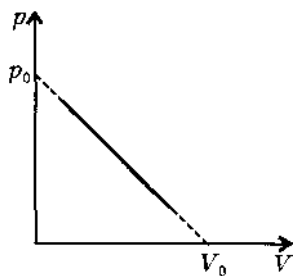


4. Кубик вначале находится у левого края тележки длиной $L = 0,5$ м (рис.4). Ему толчком сообщают скорость $v = 1$ м/с, направленную вправо. На каком расстоянии от левого края тележки остановится кубик, если коэффициент трения о дно тележки $\mu = 0,3$, $m = 0,3$ кг, $M = 1$ кг?



5. Оцените размер молекулы воды, используя известные табличные данные о воде. Оцените среднее расстояние между молекулами насыщенного водяного пара при температуре 100 градусов по шкале Цельсия. Оцените также среднее число ударов между молекулами в 1 литре такого пара за 1 секунду.

6. Один моль идеального одноатомного газа расширяется по закону, изображенному на графике зависимости давления от объема прямой линией (рис. 5). Найдите максимальную температуру газа в этом процессе. На каком участке газ получает тепло, а на каком отдает его?



7. В стакан опустили нагреватель мощностью 200 Вт и включили в сеть. График изменения температуры со временем приведен на рисунке 6. Каким был бы график при мощности нагревателя 100 Вт?

8. Найдите токи, текущие через каждый резистор в схеме, изображенной на рисунке 7.

Батарейки считайте идеальными.

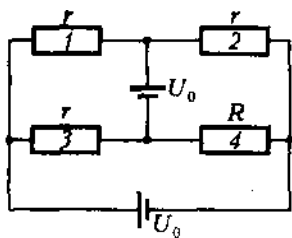
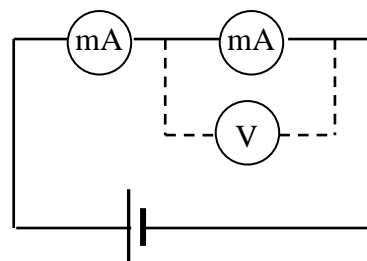


Рис. 7



а. Рис. 8

9. К идеальной батарейке подключили последовательно два одинаковых миллиамперметра, и они показали по 1 мА (рис.8). Параллельно одному из приборов включили вольтметр, и он показал 0,3 В, а показания этого миллиамперметра при этом уменьшились до 0,8 мА. Что показывает второй миллиамперметр? Чему равно напряжение батарейки? Найдите сопротивление приборов.
10. Для измерения электростатического поля применяют конденсатор, состоящий из двух обкладок в форме полукругов площадью $S = 10 \text{ см}^2$ каждый, находящихся на расстоянии $d = 0,1 \text{ см}$ друг от друга (рис.9). Один из полукругов неподвижен, а другой вращается со скоростью $n = 100 \text{ об/с}$ так, что емкость конденсатора меняется от максимального значения практически до нуля. Собрана измерительная схема, включающая два диода и гальванометр с сопротивлением рамки $R = 1 \text{ кОм}$ (рис.10). Какой ток он покажет при напряженности поля $E = 10000 \text{ В/м}$? Что изменится, если сопротивление рамки прибора уменьшить или увеличить?

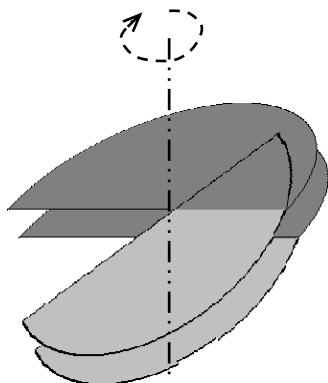


Рис. 9

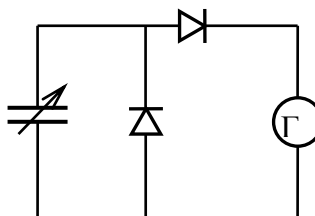


Рис. 10

11. Найдите максимальный ток через катушку индуктивности и ток через батарейку в момент достижения максимального тока через катушку (рис.11). Найдите также максимальное напряжение на верхнем конденсаторе. Сопротивление батарейки и проводов считайте небольшим, $C = 3 \text{ мкФ}$, $L = 1 \text{ Гн}$, $U_0 = 10 \text{ В}$.

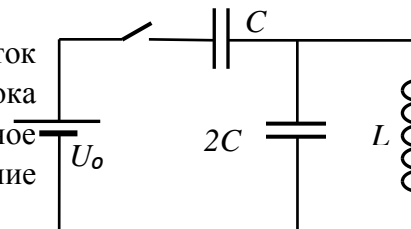


Рис. 11.

12. На тонкую линзу падает луч света под углом $\alpha = 4^\circ$ к главной оптической оси. Он пересекает ось на расстоянии $L = 12 \text{ см}$ от линзы и выходит после преломления под углом $\beta = 8^\circ$. Найдите фокусное расстояние линзы.

Зеленоградск, Россия

Письменный тур

13. Через неподвижный блок перекинута веревка, на одном конце которой закреплен груз массой M (рис. 12). Муфта массой m скользит с постоянным ускорением a_0 относительно веревки. Найдите силу трения муфты о веревку. Массой блока, веревки и трением в блоке можно пренебречь.

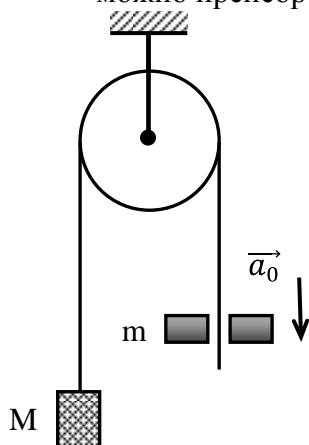


Рис. 12.

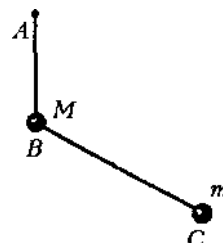


Рис. 13

14. К маятнику AB с шариком массой M подвешен маятник BC с шариком массой m (рис. 13). Точка $Л$ совершает колебания в горизонтальном направлении с периодом T . Найдите длину нити BC , если известно, что нить AB все время остается в вертикальном положении.
15. Две горизонтальные полуплоскости, расположенные на высоте h одна над другой, плавно переходят друг в друга, как показано на рисунке 14. По верхней полуплоскости под углом α к направлению на спуск движется со скоростью v небольшой брусок. Как он будет двигаться по нижней полуплоскости? Брусок не подпрыгивает, трения нет.



Рис. 14

16. Планету радиусом r и массой M окружает равноплотная атмосфера, состоящая из газа с молярной массой M . Какова температура атмосферы на поверхности планеты, если высота атмосферы h ?
17. Внутри большого сосуда с гелием при давлении $p_0 = 1$ атм и температуре $T_0 = 300$ К находится маленький теплоизолированный откачанный сосуд. На короткое время в стенке маленького сосуда открывают небольшое отверстие, при этом некоторое количество гелия успевает войти в этот сосуд. Какая температура установится в нем?
18. В стакан, содержащий $m = 200$ г воды, опускают нагреватель мощностью $P = 50$ Вт. Максимальная температура воды после длительного нагревания составляет в этом случае $t_1 = 55^\circ\text{C}$. За какое время вода остынет на $\Delta t = 1^\circ\text{C}$ после выключения нагревателя? Оцените максимальную температуру воды в стакане при увеличении напряжения в сети на 20%. Температура воздуха $t = 20^\circ\text{C}$.
19. Плоский конденсатор имеет ёмкость C . На одну из пластин конденсатора поместили заряд $+q$, а на другую - заряд $+4q$. Определите разность потенциалов между пластинами конденсатора.

20. Электрический прибор подключен к сети переменного тока напряжением $U_0 = 220$ В последовательно с резистором сопротивлением $R = 100$ Ом (рис.15). При этом амперметр показывает ток $I = 0,5$ А, вольтметр - напряжение $U = 200$ В. Какую среднюю мощность потребляет прибор?

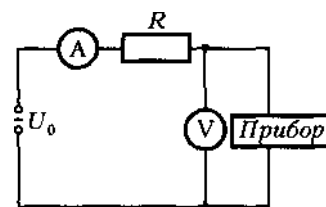


Рис. 15

Старый Петергоф, Россия

Письменный тур

21. Под каким максимальным углом можно бросить тело в однородном поле тяжести Земли, чтобы оно в течение времени полета удалялось от точки бросания (рис. 16)? Сопротивлением воздуха пренебречь.

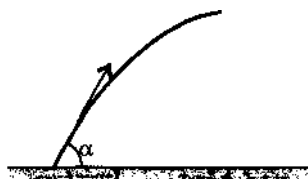


Рис. 16

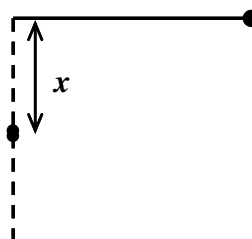


Рис. 17

22. Маленький грузик подвешен на невесомой нити длиной l около гладкой стенки. На расстоянии x под точкой подвеса в стенку вбит гвоздь. Грузик выводят из положения равновесия так, что нить отклоняется на угол $\pi/2$ (рис. 17), и отпускают.
- При каких x грузик после закручивания нити вокруг гвоздя будет двигаться по окружности?
 - При каких x нить хотя бы раз обернется вокруг гвоздя?

23. Ракета стартует с планеты вертикально вверх со скоростью v (рис. 18), меньшей второй космической скорости. Имеется возможность на короткое время включить дополнительные двигатели. Выберите, когда это лучше сделать, чтобы преодолеть притяжение планеты (атмосфера на планете отсутствует):
- сразу после отработки основных двигателей;
 - когда скорость ракеты обратится в ноль;
 - безразлично когда, поскольку реактивные силы, действующие между газами, вырывающимися из сопла, и ракетой, являются внутренними для системы ракеты – газ.



Рис. 18

24. Какой из перечисленных приборов позволяет найти полную кинетическую энергию поступательного движения молекул воздуха в комнате, где вы находитесь:
- психрометр;
 - термометр;
 - барометр?
- Объем комнаты считайте известным, ответ поясните.
25. Известно, что в нашем трехмерном мире электрические заряды располагаются на поверхности проводника. Верно ли это утверждение в плоском, двумерном мире? Иными словами, будут ли располагаться заряженные частицы, взаимодействующие кулоновскими силами, вдоль границы плоского проводника?
26. Конденсатор емкостью C зарядили до заряда Q_0 и подсоединили через ключи K_1 и K_2 к двум одинаковым катушкам индуктивностью L каждая (рис. 19). Сначала замкнули ключ K_1 , а затем, когда ток в первой катушке был равен I_0 , замкнули ключ K_2 . Определите:

- а) максимальные токи через каждую катушку;
б) максимальный заряд конденсатора.

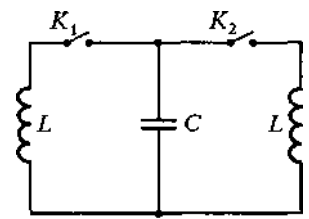


Рис. 19

Письменный тур

27. При какой наименьшей начальной скорости можно перебросить теннисный мяч с земли через прямоугольный ангар шириной $d = 20$ м и высотой $h = 10$ м (рис. 20)? А через полуцилиндрический ангар высотой $R = 10$ м?

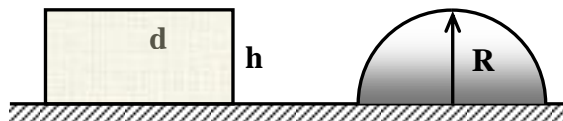


Рис. 20.

28. В частично откачанном баллоне давление воздуха составляет половину атмосферного давления. Вентиль открывают, происходит быстрое заполнение баллона атмосферным воздухом, и сразу после выравнивания давлений вентиль закрывают. Каким будет давление воздуха в баллоне после того, как восстановится его тепловое равновесие с окружающей средой?

29. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью L и двух последовательно соединенных одинаковых конденсаторов емкостью C каждый (рис. 21). Один из конденсаторов заряжают до напряжения U_0 , после чего цепь замыкают. Найдите зависимость от времени напряжения на этом конденсаторе после замыкания цепи. Предложите механический аналог такой электрической цепи.

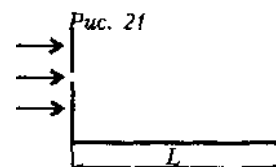
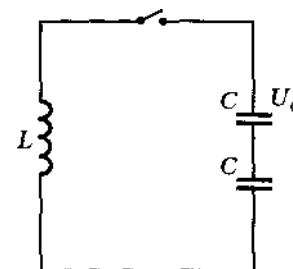


Рис. 22

30. Камера-обскура представляет собой непрозрачную коробку с маленьким круглым отверстием в одной из стенок и светочувствительной пленкой на противоположной стенке (рис. 22). Расстояние от отверстия до пленки $L = 10$ см. При каком диаметре отверстия эта камера будет давать наиболее четкие изображения предметов?

31. Какое из трех тел - брусок, диск, кольцо - быстрее съедет по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол α (рис. 23)? Коэффициенты трения скольжения для всех трех тел одинаковы и равны μ . Радиусы диска и кольца одинаковы.

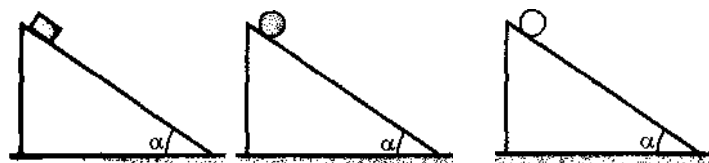


Рис. 23

32. С горизонтального цилиндра радиусом R свисает намотанная на него нить, на конце которой закреплен небольшой грузик. Длина d свисающей части нити равна длине окружности цилиндра ($d = 2\pi R$). Оцените минимальную скорость, которую нужно сообщить грузику, чтобы нить обернулась вокруг цилиндра, все время оставаясь натянутой.

33. В естественной смеси изотопов урана содержится 99,27% урана-238 и 0,73% урана-235. Измеренные периоды полураспада этих изотопов составляют $T_1 = 4,47$ млрд лет и $T_2 = 0,704$ млрд лет соответственно. Оцените возраст Земли, приняв, что при ее образовании содержание этих изотопов было примерно одинаковым. (Периодом полураспада называется промежуток времени, в течение которого распадается половина ядер данного элемента.)

Варна, Болгария

Письменный тур

34. Объем пузырька воздуха по мере его всплытия со дна озера (рис. 24) на поверхность увеличивается в n раз. Какова глубина озера? Изменением температуры и плотности с глубиной пренебречь.

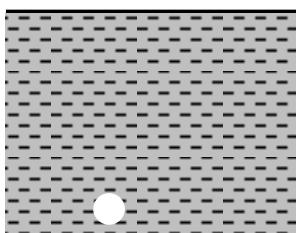


Рис. 24

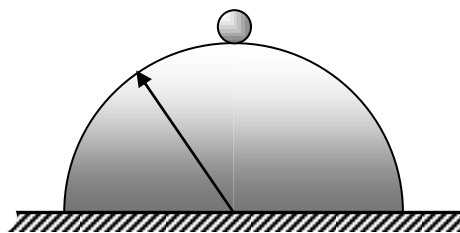


Рис. 25

35. Небольшой шар находится на вершине полусферы радиусом R , лежащей на горизонтальной поверхности (рис. 25). Определите точку, в которой произойдет отрыв шара от полусферы, если движение из верхней точки началось с нулевой начальной скоростью. Коэффициент трения скольжения шара о поверхность полусферы $\mu \gg 1$.

36. Вокруг сферической планеты радиусом R , обладающей разреженной атмосферой, летает спутник массой m по круговой орбите на высоте H от поверхности планеты (рис. 26). Оцените число оборотов, которое совершит спутник до падения на поверхность планеты в результате торможения в атмосфере. Считать, что сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости и не зависит от высоты над поверхностью планеты.

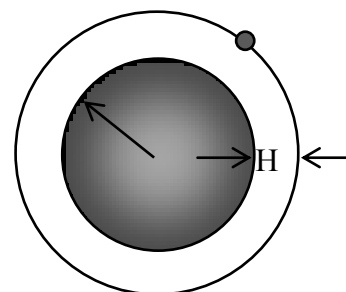


Рис. 26

37. Разреженный газ находится в сосуде размером $L \times L \times L$ с квадратным отверстием размером $a \cdot a$ (длина свободного пробега молекул много меньше размеров сосуда). Оцените, как меняется по времени средняя энергия молекул в сосуде. В начальный момент молекулы с равной вероятностью имеют одинаковые значения энергии из интервала от нуля до ϵ_{\max} и распределены по всем направлениям изотропно. Рис. 27

38. Брусок массой m лежит на наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом (рис. 27). Как (с какой по величине и направлению силой) надо тянуть брусок, чтобы он перемещался параллельно основанию наклонной плоскости с постоянной скоростью? Коэффициент трения скольжения бруска о плоскость μ .

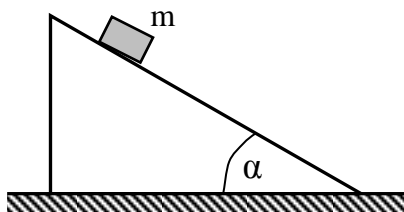


Рис. 27.

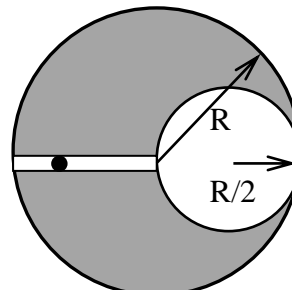


Рис. 28

39. В однородно заряженном диэлектрическом шаре радиусом R имеется сферическая полость радиусом $R/2$ с центром, удаленным на $R/2$ от центра шара (рис. 28). Полный заряд шара Q . Вдоль прямой, соединяющей центры шара и полости, проделано узкое отверстие, в которое

помещен точечный заряд — q с массой m . Определите период его малых колебаний вблизи положения равновесия.

40. Электромагнитное излучение можно рассматривать как поток частиц (фотонов) массой $m = \frac{h\nu}{c^2}$, и *Рис. 28* потому оно взаимодействует с гравитационным полем. Оцените величину фокусного расстояния гравитационной линзы, образованной массивным сферическим телом радиусом R и массой M , для узкого пучка электромагнитного излучения видимого диапазона частот, распространяющегося вдоль прямой, проходящей через центр гравитирующего тела. Проведите численную оценку для $M = 10^{30}$ кг, $R = 10$ км. Гравитационная постоянная $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ Н • м²/кг².

Созополь, Болгария

Письменный тур

41. Под каким углом к берегу необходимо плыть на лодке, чтобы снос по течению был наименьшим, если скорость лодки относительно воды, а скорость реки:

а) постоянна по всей ширине реки и равна (причем $V_p > V_{\text{л}}$);

б) изменяется по линейному закону - равна нулю у берегов, на середине реки максимальна и равна V_0 (причем $V_0 > 2V_{\text{л}}$)?

42. На горизонтальной поверхности лежит длинный брусок массой M , на поверхности которого находится шарик массой m (рис. 29). В начальный момент времени брусок начинает двигаться по плоскости со скоростью v_0 , а шарик подскакивает вверх. Определите путь, пройденный бруском

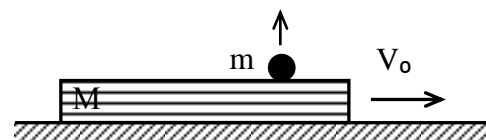


Рис. 29.

до остановки. Считайте, что шарик успевает много раз стукнуться о поверхность бруска, не соскакивая с него. Удар предполагайте абсолютно упругим, коэффициент трения бруска о горизонтальную поверхность равен μ .

43. Одной из существенных причин образования космической пыли являются энергичные столкновения астероидов, когда кинетическая энергия удара E достаточна для полного испарения обоих сталкивающихся тел. Образовавшийся газовый шар массой M и радиусом R расширяется, пока его плотность не достигнет плотности насыщенных паров, при которой начнется конденсация и образование частиц космической пыли. Оцените время до начала образования космической пыли и установите закон изменения плотности газового шара до начала образования космической пыли.

44. На конце нерастяжимой нити длиной L прикреплен шарик массой M (рис. 30). Нить может вращаться в вертикальной плоскости относительно горизонтальной оси. Шарик толкают со скоростью V . Найдите высоту, на которую поднимется шарик.

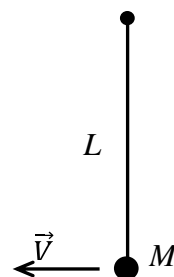


Рис. 30.

45. Три небольших одинаковых незаряженных металлических шарика, находящихся в вакууме, расположены в вершинах правильного треугольника. Шарiki поочередно по одному разу соединяют с бесконечно удаленным

проводником, потенциал которого поддерживается постоянным. В результате на первом шарике образуется заряд $q_1 = 12$ мкКл, а на третьем — заряд $q_3 = 3$ мкКл. Определите заряд второго шарика.

46. На графике (рис.31) изображены две адиабаты для одного и того же количества идеального газа. Определите температуру T_3 для точки, находящейся на середине отрезка прямой $A_1 A_2$. Прямая проведена из начала координат и пересекает адиабаты в точках A_1 и A_2 . Температура в точке A_1 равна 400 К, а в точке A_2 составляет 6000 К.

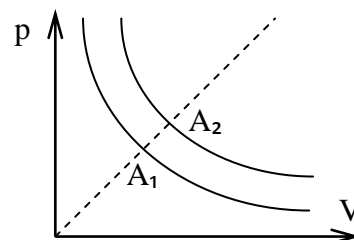


Рис. 31.

47. Терморегулятор электрокалорифера периодически включает нагрев на некоторое время и затем отключает его на то же время, поддерживая, таким образом, почти неизменную заданную температуру. При нормальном напряжении в сети продолжительность промежутков составляет 1 мин, а при понижении напряжения более чем на 20% калорифер уже не может поддерживать заданную температуру. Чему будет равна продолжительность включения при понижении напряжения на 10%?

Устный тур

48. В цилиндрический стакан наливают воду. При каком уровне воды в стакане центр тяжести системы (стакана с водой) занимает наинизшее положение?

49. Найдите минимальную работу, которую необходимо совершить, чтобы вынуть пробку из бутылки. Известно, что минимальная сила, которую надо приложить, чтобы пробка начала двигаться, равна F_0 и длина пробки l (рис. 32).

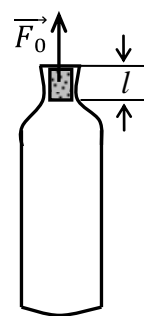


Рис. 32.

50. Известно, что в атмосфере при -15°C могут долго и устойчиво существовать облака из переохлажденных капель воды неизменного размера. Являются ли устойчивыми облака, состоящие из ледовых кристаллов и переохлажденных капель?

51. Как охладить бутылку с водой, сидя в жаркую погоду в душном поезде?

52. Тело соскальзывает из точки A в точку B , не отрываясь, один раз по дуге ACB , другой раз — по дуге ADB (рис. 33). В каком случае скорость тела в точке B больше, если коэффициент трения один и тот же?

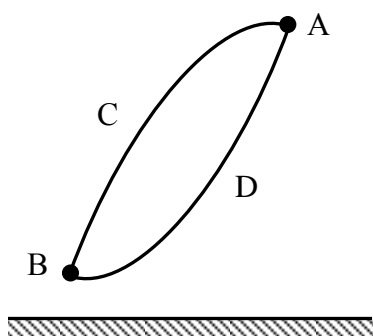


Рис. 33

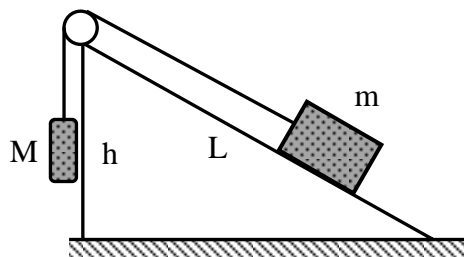


Рис. 34

53. Предлагаем рассмотреть известную систему из двух тел (рис. 34). Проанализируйте ее поведение при заданных параметрах $h = 60$ см, $L = 1$ м, $m = 0,5$ кг, $L = 0,25$ и при массе M , равной: а) $0,25$ кг; б) $0,3$ кг; в) $0,35$ кг. Определите силу трения, действующую на брусок, ускорение движения системы и силу натяжения нити.

54. Даны предмет AB и его изображение $A'B'$ (рис.35). Определите, какая это линза, и найдите ее главную оптическую ось и положения главных фокусов.

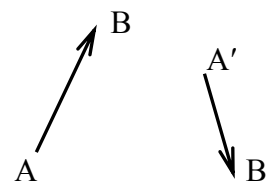


Рис. 35

55. Тело брошено под углом к горизонту в воздухе. Сравните времена подъема и спуска тела.

56. Барометр в кабине летчика все время показывает одно и то же давление p , благодаря чему летчик считает высоту неизменной. Однако температура воздуха изменилась на ΔT . Какую ошибку в определении высоты допустит летчик? Считать атмосферу изотермической и атмосферное давление равным p_0 .

57. Герметичный сосуд полностью заполнен водой. На небольшой поршень площадью S давят рукой с силой F . Поршень находится ниже крышки сосуда на H_1 и выше дна на H_2 . На какую высоту поднимется струйка фонтана, если в крышке сосуда проделать маленькое отверстие?

История научных идей и открытий

58. Изобретатель термометра за основную температурную точку, равную нулю, выбрал температуру смеси воды, льда и поваренной соли. Что это за шкала и чему равна температура кипения воды по этой шкале?

59. Немецкий ученый Г.Ом, решая задачу о распределении потенциала вдоль электрической цепи,

ошибочно полагал, что тем самым находит количества электричества в соответствующих местах проводника. По аналогии с какой теорией была сделана эта ошибка?

60. Какой великий ученый и какое наблюдаемое им явление описывал так: «Свет периодически испытывает приступы легкого прохождения и приступы легкого отражения»?
61. Какие Нобелевские премии по физике и кому были даны за работы, определившие технический прогресс XX века?
62. Назовите физические термины, смысл которых не соответствует их содержанию.
63. Всем известны постоянные споры между великими учеными И.Ньютоном и Р.Гуком. Кому удалось примирить их и чем знаменит этот человек?
64. Со времен Ньютона до середины девятнадцатого века пространство рассматривалось как пассивное место расположения тел и зарядов. Какое открытие девятнадцатого века, считал наиболее значительным А.Эйнштейн и кем оно было сделано?
65. Какое наиболее значительное открытие современности, связанное с глобальной деятельностью человечества, было сделано за письменным столом, а обнаружено только через десять лет природными измерениями?
66. Немецкий ученый Г.Лейбниц положил в основу учения о движении, названного им динамикой, учение о «живых и мертвых силах». Что он так называл?

Письменный тур

67. На наклонной плоскости, имеющей угол наклона α , лежит брусок массой m (рис. 36). С помощью невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через блок, брусок соединяют с осью колеса массой M и радиусом R , находящегося на ровной горизонтальной поверхности. Определите ускорение бруска и силу натяжения нити. Коэффициент трения скольжения μ , всю массу колеса считать сосредоточенной в его ободу, т.е. на расстоянии R от оси.

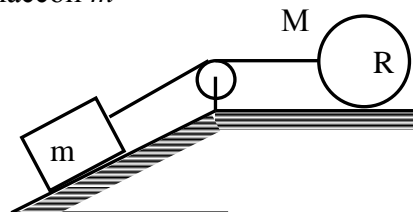


Рис. 36.

68. Тело массой m бросают вертикально вверх с начальной скоростью V_0 . На какую высоту поднимется тело, если на него действует сила вязкого трения, пропорциональная квадрату скорости: $f = -\beta V^2$, причем $\beta V^2 \ll mg$, где g – ускорение свободного падения?
69. Один моль одноатомного идеального газа находится в цилиндрическом стакане под поршнем площадью S и массой M . Температура газа T_0 , внешнее давление p_0 . Определите период малых колебаний, возникающих при выведении поршня из состояния равновесия. Процесс считать адиабатическим.
70. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде под поршнем находится перегретая вода при температуре $T = 110^\circ\text{C}$. Определите, на какую высоту поднимется поршень после вскипания жидкости и установления термодинамического равновесия системы. Начальный уровень воды h , удельная теплота парообразования $r = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·К). Массой поршня пренебречь, внешнее давление считать равным нормальному атмосферному давлению.
71. Плоский конденсатор с площадью пластин S и расстоянием между ними d , расположенный вертикально, наполовину заполняется диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ (рис. 37). Как изменится при этом энергия такой системы, если заряд на обкладках конденсатора q .

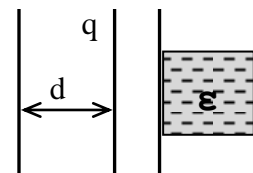


Рис. 37

72. Согласно представлениям классической физики, электрон, движущийся вокруг ядра с ускорением, теряет энергию. Покажите, что энергия, излучаемая электроном за один оборот, мала по сравнению с его энергией. Оцените время падения электрона на ядро, считая, что начальный радиус орбиты $R_0 = 0,5 \text{ \AA}$. Скорость потери энергии на излучение определяется выражением $W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2e^2}{3c^3} \cdot a^2$, где a – ускорение электрона, e – его заряд, c – скорость света.
73. Температура поверхности Земли определяется балансом солнечной энергии, поглощаемой Землей, и энергией, излучаемой Землей в космическое пространство. Считая, что поток энергии, излучаемый и Солнцем и Землей, определяется законом Стефана–Больцмана $Q = \sigma T^4$ (σ – постоянная Стефана Больцмана, T — температура поверхности), оцените среднюю температуру поверхности Земли. Температура поверхности Солнца 5770 K , радиус Земли равен $6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$, радиус Солнца – $7 \cdot 10^8 \text{ м}$, радиус орбиты Земли $1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$, доля отраженного Землей солнечного излучения (альбедо Земли) $0,4$.

Устный тур

74. Резиновый шарик прыгает в однородном поле тяготения над горизонтальной поверхностью. Опишите процессы приращения энергии из одного вида в другой, которые при этом происходят. Нарисуйте график зависимости полной механической энергии шарика от времени, считая, что при

$t = 0$ шарик находится на максимальной высоте.

75. Какой принцип расположения топливных баков самолета следует применять для обеспечения устойчивости его полета?
76. Почему в пустынях наблюдается резкий перепад температур дня и ночи?
77. Для растяжения пружины на некоторую длину требуется сила F . Какая сила потребуется для растяжения на ту же длину n пружин, соединенных параллельно? Во сколько раз изменится растягивающая сила в случае последовательного соединения пружин?
78. Два одноименно заряженных шарика притягиваются. Может ли такое быть?
79. Почему начинают фонтанировать заглохшие нефтяные скважины после накачки их сжатым воздухом?
80. Полость между теплоизолированными стенками колбы термоса откачана до давления 10^{-5} торр. Вместимость колбы 1 л, площадь поверхности 600 см^2 . Оцените время, в течение которого чай в таком термосе остынет от 90°C до 70°C . ($1 \text{ торр} = 1 \text{ мм рт.ст.}$)
81. Проволочная прямоугольная рамка вращается с постоянной скоростью вокруг одной из своих сторон, параллельной прямолинейному проводнику с током. Пренебрегая индукцией магнитного поля Земли, укажите, когда в рамке индуцируется максимальная и минимальная ЭДС.
82. Может ли человек бежать быстрее своей тени?
83. Спутник движется вокруг Земли по круговой орбите со скоростью v . Нарисуйте график зависимости скорости его движения от времени с учетом силы сопротивления среды.

История научных идей и открытий

84. Какие важные физические эксперименты удалось провести благодаря неравномерному оседанию фундамента у одного из архитектурных сооружений Европы? Где находится это сооружение? Кто и когда проводил эти опыты? Какие выдающиеся выводы были им сделаны?
85. Какой выдающийся ученый предсказал возможность существования черных дыр задолго до создания общей теории относительности? Из каких соображений он исходил? Когда была опубликована его работа?
86. Кто, когда и за какое открытие получил первую в мире Нобелевскую премию по физике?
87. Назовите выдающегося ученого и государственного деятеля Средней Азии, автора всемирно известного каталога звездного неба. В каком веке и где он жил?
88. Когда впервые на орбите Земли появился искусственно созданный объект? Кто его создал и сколько он весил?

Афины, Греция

Письменный тур

89. Мальчику, живущему в доме на расстоянии $h_1 = 200$ м от реки, надо принести ведро воды бабушке, живущей в доме, расположенном вниз по течению на расстоянии $L = 400$ м и удаленном от реки на $h_2 = 100$ м. Какое минимальное время необходимо мальчику, чтобы выполнить поручение? Скорость мальчика считать равной $v = 2$ м/с, временем наполнения ведра пренебречь.
90. Тонкое кольцо скатывается без проскальзывания с высоты h по наклонной плоскости, образующей угол α с горизонтальной поверхностью. Определите скорость движения кольца у основания наклонной плоскости, если его начальная скорость равна нулю.
91. Определите силу взаимодействия точечного заряда q с идеально проводящей металлической пластиной, имеющей поверхностную плотность заряда σ , если расстояние между пластиной и зарядом равно l .
92. Определите электрическое сопротивление цепей, представленных на рисунке 38. Сопротивления всех элементов одинаковы и равны r .

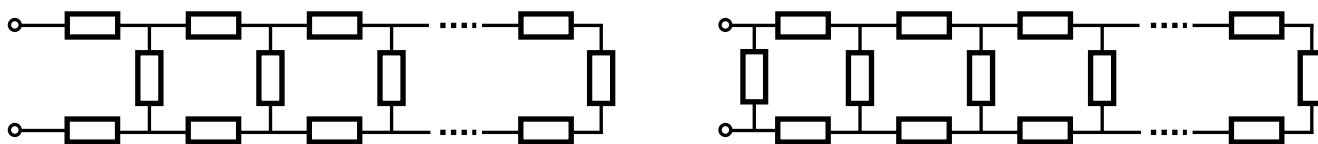


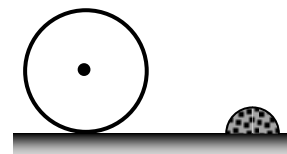
Рис. 38.

93. Оцените время замерзания слоя воды толщиной $h = 100$ мкм, находящегося в вакуумной камере при температуре $t = 0^\circ\text{C}$. Давление насыщенного водяного пара при указанной температуре $p_0 = 4,5$ мм рт. ст. Удельная теплота испарения воды $r = 2260$ Дж/г, удельная теплота плавления $\lambda = 334$ Дж/г, плотность воды $\rho_0 = 1$ г/см³.
94. Полый стальной шар радиусом $R = 50$ см, погруженный на дно глубокого водоема, всплывает за некоторое время t . Если наполнить шар водой, он погружается на дно водоема за то же самое время. Определите толщину стенок шара. Плотность стали $\rho = 7,8$ г/см³, плотность воды $\rho_0 = 1,0$ г/см³.

Устный тур

95. На Земле, Луне и Марсе на пружинных весах взвешивают разные тела и получают один и тот же результат. Каково соотношение между массами этих тел?
96. В рассказе О.Генри поросенок, получив пинок в зад, полетел, «опережая собственный визг». Какова должна быть минимальная скорость движения поросенка?
97. В Храме неба в Пекине есть кольцевая стена (диаметром 80 м), хорошо и четко передающая речь на большие расстояния. Объясните этот эффект.
98. В сосуде с водой плавает тонкостенный стакан. Изменится ли уровень воды в сосуде, если в этот стакан налить немного воды из сосуда так, чтобы стакан продолжал плавать?
99. Если комета видна в Афинах вечером сразу после захода Солнца, то куда направлен ее хвост?
100. Какую минимальную силу надо приложить, чтобы перекатить через балку высотой 0,1 м колесо весом 1000 Н и радиусом 0,5 м (рис. 39)? Какова минимальная величина коэффициента трения между балкой и плоскостью, при которой это возможно?

Рис. 39.



101. Два одинаковых сосуда с одним и тем же газом соединены горизонтальной трубкой с небольшим столбиком ртути посередине (рис. 40). В одном сосуде температура газа T_1 , а в другом T_2 . Сместится ли ртуть в трубке, если оба сосуда нагреть на одну и ту же разность температур ΔT ?

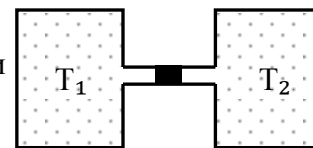


Рис. 40.

102. Воздушный конденсатор заряжается до разности потенциалов $\Delta\phi$ и заливается керосином с диэлектрической проницаемостью ϵ . При этом его энергия изменяется. Объясните, во что она переходит.
103. Резерфорд, проводя опыты по рассеянию α -частиц на тонких золотых фольгах, пришел к выводу о существовании внутри атома компактного ядра. Он был первый, кто оценил его размер; $r \sim 10^{-12}$ см. Как он это сделал? (Энергия α -частиц 5 МэВ, порядковый номер золота 79.)
104. Вы в случайный момент времени измеряете угол отклонения от положения равновесия математического маятника, совершающего колебания с амплитудой a_0 . Эксперимент повторяется многократно и в случайные моменты времени. Как будет выглядеть полученное распределение вероятности W по углам отклонения α ?

История научных идей и открытий

105. Один из классиков современной физики в начало XX века провел серию экспериментов по изучению структуры атомов. В чем заключались эти эксперименты и **какую** модель атома удалось построить с их помощью? Кто был «Кто был этот замечательный ученый»?
106. Величайший ученый античных времен создал физическую картину мира, которая продержалась около 2000 лет. И только под влиянием результатов исследований ученых эпохи позднего Возрождения эта картина мира сменилась более современной. Какова была картина мира для современников этого ученого? Назовите этого ученого. Когда и где он жил?
107. Какая планета Солнечной системы была впервые открыта с помощью математических расчетов? Какая идея лежала в основе этого открытия? Кто и когда его сделал?
108. В классической механике Ньютона уравнение движения имеет вид $F = ma$. Какое уравнение движения использовалось в механике Аристотеля? Какой вид движения оно описывает с точки зрения механики Ньютона?
109. Ньютон в детстве провел опыт по измерению скорости ветра: он прыгал по ветру и против него и по разнице в длине прыжка сумел оценить величину скорости ветра. Как он это сделал?

Протвино, Россия

Письменный тур

110. Клин, имеющий форму прямоугольного треугольника (рис. 41), скользит вдоль горизонтальной поверхности с ускорением a . Через блок, установленный на вершине клина, перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены бруски 1 и 2 массой m каждый. Определите, при каких значениях a брусок 2 будет двигаться вверх. Коэффициент трения скольжения брусков о поверхность клина μ , угол наклона клина к горизонтальной поверхности α . (Случай отрыва бруска 1 от поверхности клина не рассматривать.)

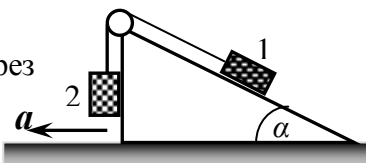


Рис. 41.

111. С какой минимальной начальной скоростью надо бросить мяч, чтобы перебросить его через стену высотой h и попасть в яму, расположенную за стеной на расстоянии L (рис.42)?

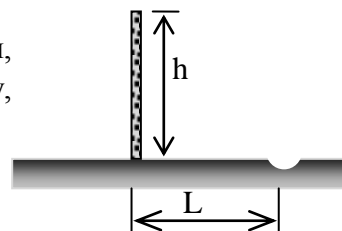


Рис. 42

112. Определите максимальную высоту, на которую может подняться воздушный шар радиусом $R = 10$ м, наполненный гелием до давления, равного атмосферному на поверхности Земли. Масса гондолы шара $M = 1000$ кг. Атмосферу считать изотермической ($T = 300$ К). Плотность воздуха поверхности Земли $\rho_0 = 1,29$ кг/м³.

113. Тонкое металлическое кольцо радиусом R расположено в горизонтальной плоскости (параллельно земле) и имеет заряд Q (рис. 43). Через центр кольца перпендикулярно его плоскости проходит тонкий стержень, вдоль которого может скользить шарик с массой m и зарядом q . Определите возможные положения равновесия в системе и исследуйте их на устойчивость. Трение не учитывать.

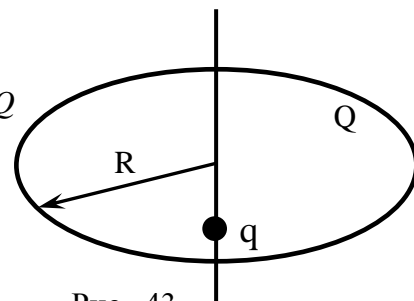


Рис. 43.

114. Молекулярный ион водорода H_2^+ ионизируется мощным лазерным импульсом длительностью порядка 10 фс («кулоновский взрыв»). Оцените кинетическую энергию образовавшихся при ионизации протонов. Какова будет кинетическая энергия ядер, образовавшихся при фотоионизации молекулы HD^+ ? Масса дейтрона $m_D = 2m_p$, где m_p - масса протона. Равновесное расстояние между ядрами в системе равно 0,1 нм.
115. N точек пространства соединены попарно одинаковыми резисторами сопротивлением R каждый. Между двумя из них включен источник с ЭДС. Какая мощность выделяется в данной цепи?
116. Оцените время падения капли дождя радиусом $R = 0,1$ см с высоты $h = 1$ км. Плотность атмосферного воздуха $\rho_a = 1,29$ кг/м³, плотность воды $\rho_v = 1$ г/см³. Как время падения зависит от размера капли?

Устный тур

117. Каким будет выигрыш в силе при подъеме бочки по наклонной плоскости с помощью перекинутых через нее веревок?
118. После удара молотком по одному концу длинной металлической трубы человек, находящийся у другого ее конца, будет слышать двойной удар. Почему?
119. Когда парусным судам легче входить в гавань: днем или ночью?

120. Металлический шарик заряжен до потенциала 1 В. Его вносят внутрь сферической проводящей поверхности, заряженной до потенциала 1000 В, и касаются ее. Укажите, куда будут переходить заряды, и объясните почему.
121. Почему глаз человека может смотреть на Солнце, когда оно у горизонта, и не может, когда оно в зените?
122. Оцените время соударения двух одинаковых металлических шаров.
123. Какой термометр (при прочих равных условиях) более чувствителен: ртутный или спиртовой?
124. Какие очки нужны человеку в воздухе, если в воде он видит нормально?
125. Почему притягиваются два параллельных проводника с токами одного направления и отталкиваются два аналогичных электронных пучка в вакууме?

История научных идей и открытий

126. Основываясь на модели расширяющейся Вселенной, один из выдающихся физиков нашего столетия пришел к выводу о необходимости наличия во Вселенной остаточного равновесного электромагнитного излучения, так называемого реликтового излучения, и оценил его температуру. Впоследствии это излучение было обнаружено экспериментально, и его параметры оказались близкими к расчетным. Кто, когда и из каких соображений пришел к этим выводам? Какова температура реликтового излучения?
127. Эксперименты какого выдающегося физика привели к созданию электродвигателя и генератора переменного тока? **В** каком году были опубликованы труды этого ученого с описанием результатов опытов?
128. В романе А.Толстого «Гиперболоид инженера Гарина» описана установка, позволяющая создавать мощный световой поток, способный производить огромные разрушения. Какие выдающиеся ученые и когда создали сначала теоретическую модель такой установки, а затем, много лет спустя, и ее саму? На какой идее основано ее устройство?
129. Для того чтобы заглянуть в глубь микромира, ученые применяют своеобразные аналоги микроскопа: ускорители элементарных частиц. На каких идеях основано их устройство? Какие типы ускорителей вы знаете? Когда они появились? Кто из ученых внес особенно большой вклад в их создание? Какие ускорители являются крупнейшими в мире и где они находятся?
130. Кто из великих физиков двадцатого века был вратарем сборной своей страны по футболу?

Протвино, Россия

Письменный тур

131. Частица, обладающая ненулевым моментом количества движения \mathbf{L}_0 (обладающая ненулевой тангенциальной составляющей скорости), движется в центрально-симметричном поле с притягивающим потенциалом $U = -\alpha/r^n$, где $n > 0$ - действительное число. Определите условия, при выполнении которых возможно падение частицы на центр.

132. Схема простейшего ускорителя протонов, а именно циклотрона, представлена на рисунке 44. Частицы вылетают из источника **1**, находящегося

центре между полыми электродами (дуантами) **2**, и

движутся по спиралевидной траектории **3** под

действием постоянного магнитного поля с

индукцией, равной B и направленной

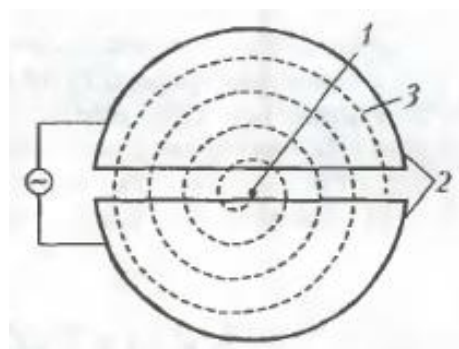
перпендикулярно плоскости рисунка. Ускорение

частиц происходит в резонансном высокочастотном

электрическом поле $U = U_0 \cos \Omega t$, приложенном

между дуантами. По мере ускорения в результате релятивистского возрастания

Рис. 44



- энергии резонанс нарушается. Оцените максимальную энергию, до которой можно ускорить протоны в циклотроне с амплитудой ускоряющего напряжения на дуантах $U_0 = 30$ кВ. Масса протона $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.

- 133 Найдите уравнения адиабатического процесса для случаев одномерного и двумерного одноатомных газов.

134. Считая, что равновесие звезды определяется балансом гравитационных сил и сил газокINETического давления, оцените температуру в центральных областях Солнца. Массу и радиус Солнца считать равными $M_0 = 2 \cdot 10^{30}$ кг и $R_0 = 7 \cdot 10^8$ м. Гравитационная постоянная $G = 6,8 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг².

135. Однородный поток частиц, летящих со скоростью V_0 , упруго рассеивается при нормальном падении на бесконечно тяжелую стенку, совершающую гармонические колебания с частотой ω и амплитудой a_0 . Определите распределение частиц по энергиям после рассеяния. Считать выполненным условие $a_0 \omega \ll V_0$.

136. Поток монохроматического излучения с длиной волны λ падает на экран с двумя узкими щелями (размер щелей $d \ll \lambda$), разделенными расстоянием $2a$, и формирует изображение на удаленном непрозрачном экране (расстояние до экрана $L \gg a$). Найдите распределение интенсивности на экране в зависимости от угла наблюдения, т.е. зависимость $I(\theta)$. Найдите также условие, при выполнении которого на экране будут возникать полосы с нулевой интенсивностью.

137. В спектрах излучения звезд наблюдается гравитационное «красное смещение» — увеличение длины волны испускаемой линии при распространении излучения в гравитационном поле звезды. Исходя из квантовых представлений о свете (свет - поток фотонов, т.е. частиц с энергией $E = \hbar\omega$ и массой $m = E/c^2$, где $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с — постоянная Планка, $c = 3 \cdot 10^8$ м/с - скорость света), оцените величину смещения излучения с

длиной волны $\lambda_0 = 656,3$ нм в спектре Солнца массой ($M_0 = 2 \cdot 10^{30}$ кг и $R_0 = 7 \cdot 10^8$ м) и нейтронной звезды с массой $M_N = 1,5M_0$ и радиусом $R_N = 10^4$ м.

Устный тур

138. На рисунке 45 A и B - наблюдатели: наблюдатель A сидит на карусели, B стоит на земле на расстоянии $2R$ от центра карусели. Скорость A относительно B в указанный момент равна v . Чему равна в этот момент скорость B относительно A ?

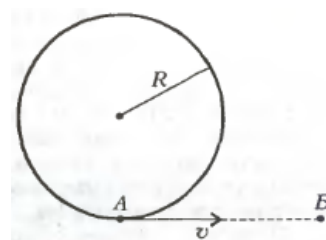


Рис. 45

139. На землю с большой высоты падает шарик от пинг-понга. Чему равно его ускорение сразу после упругого удара о землю? Что значит - с большой высоты? Сделайте оценку.
140. С полицейского космолета обстреливают улетающего космотеррориста. Скорость снаряда 1 км/с, его масса 10 кг. Первый выстрел был произведен с неподвижного космолета, и было затрачено $(10 \cdot 10^6 / 2)$ Дж = 5 МДж энергии. При скорости космолета 100 км/с полицейский сообразил, что снаряду теперь нужно сообщить $10 \cdot 10^6 \cdot (101^2 - 100^2) / 2$ Дж = 1000 МДж энергии. Побоявшись остаться без запасов энергии, он не стал стрелять. Прав ли полицейский?

141. В космическом корабле цилиндрической формы создали искусственную силу тяжести вращением вокруг оси с угловой скоростью. Чему равен период колебаний математического маятника длиной l , подвешенного к оси корабля (рис. 46)?



Рис. 46.

142. На поверхности воды в сосуде плавает тело. Сосуд плотно закрывают пробкой. Можно ли, не открывая пробку, заставить тело утонуть? Какое надо взять **тело** и какой сосуд? Предложите простую демонстрацию.
143. В сосуде объемом 1 л находится 1 моль азота при давлении 1 атм. Азот медленно откачивают при постоянной температуре. Сколько надо откачать газа, чтобы давление уменьшилось вдвое? (Недостающие данные спросите.)
144. Теплоизолированный цилиндр с гелием разделен на две части легким, но теплонепроницаемым поршнем. Температура газа в одной части сосуда выше, чем в другой. Какой части сосуда выгоднее передать количество теплоты Q , чтобы вызвать большее увеличение давления?
145. Маленький заряженный шарик летит издалека вдоль оси заряженного кольца в сторону его центра (рис. 47). Заряды шарика и кольца, их массы m , радиус кольца R , начальная скорость шарика v_0 . Чему будет равна конечная скорость шарика (когда он снова будет далеко от кольца)?

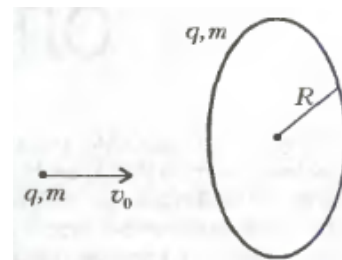


Рис. 47.

146. Имеются две концентрические проводящие сферы. Потенциал внешней сферы 10 В, радиус внутренней сферы в два раза меньше, а потенциал - в два раза больше. Сферы соединяют тонкой проволокой. Чему будут равны потенциалы сфер?
147. Почему в свете фар автомобиля лужа ночью кажется темным пятном?

История научных идей и открытий

148. Что означает имя нашего интеллект-клуба - глюон? В каком разделе физики и какую роль играет это понятие? Когда оно появилось и кем было введено?

149. Еще в глубокой древности ученые разных стран пытались понять, из чего состоит окружающий нас мир. Но только после проведения серии убедительных экспериментов стало ясно, что все вещества на земле имеют дискретную структуру. Теоретическая модель этого эксперимента, построенная спустя почти 80 лет, позволила вскоре экспериментально и весьма точно получить значение числа Авогадро. Назовите авторов этих работ и даты их проведения.
150. Согласно учению Аристотеля, все цвета можно получить, смешивая в разных пропорциях белый и черный цвета. Когда и кем было снято это заблуждение? Какие для этого понадобились опыты? Какие цвета надо смешать на самом деле, чтобы получить белый цвет? Что такое в действительности черный цвет? В каком еще разделе физики существуют «цветовые» характеристики, которые при смешивании дают белый «цвет» наблюдаемых эффектов?
151. Выдающийся русский летчик Валерий Чкалов всю свою сознательную жизнь мечтал «облететь вокруг шарика», т.е. вокруг Земли, и увидеть ее из космоса. Кто, когда и на каком летательном аппарате сумел впервые осуществить несбывшуюся мечту Чкалова? Какие фундаментальные законы физики лежат в основе действия этого летательного устройства?
152. Были ли среди российских и советских физиков лауреаты Нобелевской премии? Если да, то расскажите, кто из них, и за что и когда был удостоен этой награды? Можете ли вы сказать, какие еще достижения физики XX века стоило отметить этой премией?

Халкидики, Греция

Письменный тур

153. На сколько сдвинется лодка, если рыбак перейдет с одного ее конца на другой? Масса рыбака – m , масса лодки – M , длина лодки – l . Рассмотрите два случая: а) трение о воду полностью отсутствует; б) сила сопротивления воды пропорциональна скорости: $F_c = kv$.

Рассмотрите предельный переход $k \rightarrow 0$.

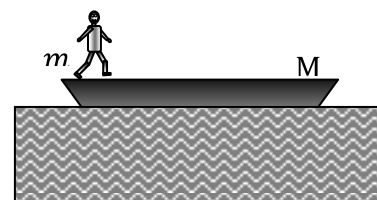


Рис. 48.

154. Груз массой m висит на упругом шнуре. К грузу дважды приложили постоянную силу, направленную вверх: в первом случае величиной $Q,2Smg$, во втором – величиной $Q,7Smg$. Во сколько раз максимальная высота подъема груза во втором случае больше, чем в первом?
155. Камень бросили вверх с поверхности Земли со скоростью, на 0,1% меньшей, чем вторая космическая. Оцените, через сколько дней он упадет обратно.
156. В теплоизолированном вертикальном цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Над поршнем газа нет. На поршень ставят груз, масса которого равна массе поршня, и отпускают. После достижения системой равновесия груз с поршня мгновенно убирают. Во сколько раз конечная температура газа отличается от начальной? Трением пренебречь.

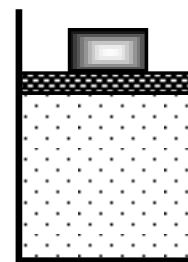


Рис. 49

157. Маленький шарик массой m с зарядом q медленно приближается издалека к проводящей сферической оболочке радиусом R и толщиной $\Delta R \ll R$ и пролетает ее насквозь через два маленьких отверстия. Найдите скорость шарика в тот момент, когда он пролетает через центр сферы.
158. Тонкая проводящая пластина массой m , площадью S и толщиной d падает в вертикальном положении в однородном горизонтальном магнитном поле \mathbf{B} , линии индукции которого параллельны плоскости пластины. Найдите ускорение пластины.
159. Нерелятивистский дейтрон упруго рассеивается на первоначально покоившемся протоне. Найдите максимальный угол отклонения дейтрона. (Масса дейтрона в два раза больше массы протона.)

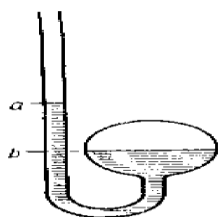
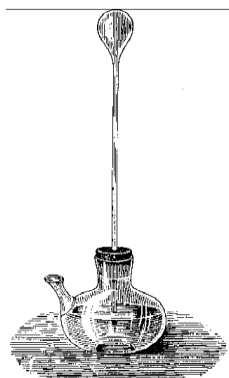
Устный тур.

160. Как двум участникам марафона преодолеть глубокую расщелину в греческих горах, если в их распоряжении есть только две легких, но прочных доски, длина каждой из которых немного меньше ширины расщелины?
161. Шарик для пинг-понга бросили вертикально вверх. Что займет большее время — подъем или падение? Почему?
162. Один из участников Олимпиады заблудился в лесу. Стемнело. Вдруг он обо что-то споткнулся. При свете спички он увидел водопроводную трубу. Как он может определить, в какую сторону течет вода по трубе?
163. Для хранения живой рыбы рыбак сделал в лодке ящик с отверстием в дне лодки. Будет ли лодка плавать или утонет? Почему?
164. Сколько времени падала бы Земля на Солнце, если бы она внезапно остановилась?

165. В двух одинаковых чайниках, стоящих на одинаковых горелках, кипит вода. У одного чайника крышка неподвижна, а у другого все время бренчит и подпрыгивает. Почему?
166. Во сколько раз возрастет полезная мощность вентилятора при увеличении скорости вращения в два раза?
167. Космонавт оттолкнулся от орбитальной станции на высоте 400 км от Земли и полетел в ее сторону со скоростью 5 м/с. Как скоро он упадет на Землю?
168. Античные источники описывают маятниковые часы для использования вне помещений, сделанные в виде тонкой трубки, заканчивающейся резервуаром с ртутью. В чем смысл такого устройства?
169. Как далеко от Вас находится линия видимого горизонта, если Вы плаваете в лодке при полном штиле вне видимости берегов? Считайте, что линия глаз находится на высоте 1 м.

История научных идей и открытий

170. Ученые и учения Древней Греции
- Кому из древнегреческих ученых принадлежит учение, что «ни одна вещь не возникает беспричинно, все возникает на каком-нибудь основании и в силу необходимости» (принцип причинности) и «все вещи состоят из атомов и пустоты, все явления природы происходят в результате их движения»
 - Кому первому принадлежит гипотеза о шарообразности Земли? в) Кто сформулировал правило параллелограмма для сложения скоростей: «если движимое движется сразу двумя движениями так, что пространства, пробегаемые в одно и то же время, находятся в постоянном отношении, то это движимое движется по диагонали параллелограмма, длина сторон которого находится в том же отношении»?
171. Отклонение света, испущенного звездой в поле тяготения Солнца, – один из первых эффектов, правильно рассчитанных общей теорией относительности Эйнштейна, – было обнаружено в 1919 г. На основе каких представлений о движении брошенных тел древнегреческие ученые полагали, что скорость света очень велика?
172. История изобретения термометра началась с Галилея, который построил термоскоп – прибор,



состоящий из стеклянной трубки, которая заканчивалась шариком. Открытый конец трубки опускался в сосуд с водой, когда воздух в шарике нагревался, столбик воды в трубке опускался (рис. 49). Позже французский ученый Амонт сконструировал газовый термометр, в котором вместо воды он использовал ртуть (рис. 50) и проградуировал столбик. Изобретателем современного ртутного термометра считается Фаренгейт (рис. 3). Аналогичные жидкостные термометры, но на основе спирта, сконструировали Реомюр и Цельсий.

- Какие физические законы лежат в основе действия газовых и жидкостных термометров?
- Какие термометры – жидкостные или газовые – пригодны для создания эталонной температурной шкалы?
- Какие температуры принципиально нельзя измерять газовыми термометрами?



Рис. 50

Рис. 51

173. Про какого ученого говорили, что он «взвесил Землю»? Что вы еще знаете об этом ученом и его открытиях? Что на самом деле он измерял в эксперименте, о котором идет речь?
174. Красивое зрелище представляет собой летящая по ночному небу комета, напоминающая героиню древнегреческого мифа – Медузу Горгону. Какие силы определяют направление хвоста кометы? Кто из ученых занимался изучением этих сил? Где еще проявляется действие этих сил?

Письменный тур

175. Оказалось, что температура воздуха в Пушино в безветренный пасмурный день может быть описана зависимостью $T(^{\circ}\text{C}) = 20 + 10\cos(2\pi t/24 + \varphi)$, где t - время в часах, φ - постоянная. Определите, когда достигается максимальная температура воды, равная 25°C , в небольшом пруду, расположенном недалеко от пансионата «Пушино». Температура воздуха максимальна в 15.00 часов.
176. Даны две пружины из одинакового материала, свитые виток к витку. Диаметры витков пружин 3 мм и 9 мм, их длины 1 см и 7 см, диаметры проволок 0,1 мм и 0,3 мм. Чему равна жесткость второй пружины, если жесткость первой 14 Н/м?
177. Груз массой m начинает соскальзывать с вершины гладкой полусферы массой M и радиусом R , лежащей на гладкой горизонтальной плоскости. На какой высоте груз оторвется от полусферы?
178. В сосуде, окруженном вакуумом, находится смесь равных масс водорода и кислорода. Каков будет состав молекулярного пучка, вытекающего из сосуда через очень маленькое отверстие?
179. Заряд q равномерно распределен по поверхности полусферы радиусом R . Чему равен потенциал в точках, расположенных посередине между центром сферы и ее краем?
180. В течение какого промежутка времени может поддерживаться непрерывная радиосвязь между спутниками, если она возможна лишь при условии прямой видимости? Орбиты спутников лежат в одной плоскости на высоте 50 км и 100 км. Рассмотрите случаи, когда спутники движутся в одном направлении или навстречу друг другу.
181. В результате теплового излучения масса Солнца каждую секунду уменьшается на 4,3 млн тонн. Как в результате этого эффекта изменится радиус орбиты Земли: а) за 1 год; б) за 1 млрд лет? В настоящее время масса Солнца $M_0 = 2 \cdot 10^{30}$ кг, радиус орбиты Земли $R = 1,5 \cdot 10^{11}$ м.

Устная физика

182. Рыбак, живший около устья впадающей в океан реки, перебрался на новое место жительства на несколько километров выше по течению. Там он с удивлением обнаружил, что время между началом прилива и началом отлива уменьшилось. Почему?
183. Что произойдет раньше (рис.52): левый груз ударится о стенку или правый груз ударится о блок? Трением пренебречь.

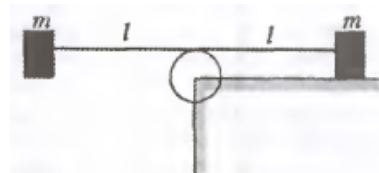


Рис. 52

184. В одном случае к потолку подвешивают цепочку длиной L , закрепив ее концы на расстоянии меньшем L , а в другом случае к этим же точкам подвешивают два стержня длиной $L/2$ каждый, соединив их другие концы (рис.53). В каком случае центр тяжести будет выше?



рис 53.

185. Космический корабль опустился на пару часов для установки радиомаяка на астероид со средней плотностью $2,5 \text{ г/см}^3$. Оцените, при каком диаметре астероида космонавты смогут объехать его на вездеходе за время стоянки.

186. Левый клин медленно вдвигают под правый (рис. 54). Каким должен быть угол β , чтобы правый клин перевернулся?

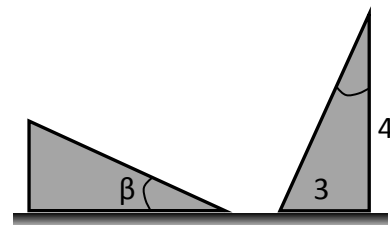


Рис. 54

187. Аристотель тщательно взвешивал пустой кожаный мешок и тот же мешок, но заполненный воздухом. Показания весов были одинаковыми. Почему же его вывод о невесомости воздуха был неверен?
188. Вертикальный цилиндрический сосуд массой t стоит на подставке. Объем цилиндра делится на две части горизонтальным поршнем массой $2t$, который может перемещаться без трения. Подставку мгновенно убирают. Чему равны в первый момент ускорения сосуда и поршня?
189. Кусок льда всплывает с глубины 500 м. Оцените, какая часть льда при этом растает. Температура воды и льда 0°C . Удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.
190. Трехлитровую банку с водой пытаются вскипятить кипятильником мощностью 300 Вт, но удается нагреть воду только до 70°C . За сколько секунд вода остынет на 2 градуса после выключения кипятильника?
191. Потенциал в вершине кубика, заряженного равномерно по объему, равен 12 В. Чему равен потенциал в центре кубика?

История научных идей и открытий

192. Самым сильным научным аргументом против коперниканской системы в XVI веке был следующий. Поскольку все планеты обращаются вокруг Солнца, а радиус орбиты Венеры составляет 0,7 радиуса орбиты Земли, отношение максимального расстояния от Венеры до Земли к минимальному должно составлять $(1 + 0,7) : (1 - 0,7) = 6$. Следовательно, блеск Венеры должен меняться в $6^2 = 36$ раз. Однако, реально блеск Венеры в течение всего времени наблюдения меняется не более чем в 2-3 раза. Значит, отношение максимального и минимального расстояний не может быть таким, как это утверждается в гелиоцентрической системе, и она неверна. Это рассуждение ставило коперниканцев в тупик, и они не могли дать ответ вплоть до начала проведения телескопических наблюдений.
- Объясните, в чем ошибка приведенного аргумента.
 - Какую роль в опровержении этого аргумента сыграли телескопические наблюдения?
193. За что и кому была присуждена Нобелевская премия по физике 2003 года?
- Какие еще Нобелевские премии были присуждены за изучение этих явлений?
194. При появлении новых направлений в архитектуре во второй половине XIX века потребовалось много дешевого и большого по размерам оконного стекла. Для быстрого решения новых инженерных задач стекольной промышленности фирмы по производству оконного стекла спонсировали ряд физических лабораторий с целью создания приборов по измерению высоких температур. У этих лабораторий были и другие заказчики - фирмы, разрабатывающие конверторную выплавку стали.
- В чем заключались особенности этих заказов?
 - Какие опытные физические законы и кем были открыты в связи с работами по выполнению заказов?

- В чем заключались революционные изменения, внесенные в науку при теоретическом объяснении этих законов?
- Кем и когда были сделаны эти революционные изменения?

195. 24 марта 1896 года в Петербурге А.С.Поповым была передана первая в мире радиогамма (на расстояние 250 м). В этом же году патент на применение электромагнитных волн для беспроводной связи получил итальянский инженер Г.Маркони.

- Каков был текст (2 слова) первой в мире радиогаммы?
- В каком году Маркони осуществил радиосвязь через Атлантический океан?
- Почему короткие радиоволны распространяются на большие расстояния лучше, чем длинные?
- Для передачи сообщений на очень коротких радиоволнах в настоящее время используются геостационарные спутники. Оцените время между передачей сигнала и его приемом на Земле (без учета задержки сигнала в радиоусилительных устройствах).

196. В 1964 году М.Гелл-Манн и Дж.Цвейг независимо друг от друга выдвинули гипотезу о фундаментальных частицах, из которых «построены» барионы, в частности протоны и нейтроны. Одна из особенностей этих частиц состоит в том, что их электрический заряд составляет либо одну треть элементарного электрического заряда (отрицательного), либо две трети этого заряда (положительного). Цвейг предложил для названия этих частиц термин игральные карты: «тузы», т.е. самые главные частицы. Однако физическому сообществу ученых пришлось по душе другое название, предложенное Гелл-Манном.

- Как называются сейчас эти частицы?
- Как это название связано с художественной литературой XX века (писатель, произведение, персонажи)?
- Если одна из этих частиц (**d**) имеет электрический заряд $-1/3$ элементарного заряда, а другая (**u**) – имеет заряд $+2/3$ элементарного заряда, то какова структура протона и нейтрона? Каждый барион содержит три частицы типа **u** и **d**.
- Сколько всего, по современным представлениям, существует таких элементарных частиц, как **u** и **d**?
- Почему по отношению к этим частицам применим термин «конфайнмент», т.е. «тюремное заключение»?

Сечь, Чехия

Письменный тур

197. Мотоциклист начинает разгоняться по круговой трассе, стараясь набрать скорость за минимальное время. Какую часть круга он пройдет к моменту достижения максимальной скорости?
198. Два свинцовых шарика, отпущенные с большой высоты, достигают при падении в воздухе установившихся скоростей 100 м/с и 150 м/с. Чему будет равна установившаяся скорость падения, если шарики соединить длинной невесомой нитью? Сила сопротивления пропорциональна площади поперечного сечения и квадрату скорости.
199. Частица движется в центральном силовом поле $\vec{F} = -k\vec{r}$ по круговой траектории радиусом R_0 . Внезапно в некоторый момент времени происходит уменьшение коэффициента k в два раза. Каким будет максимальное удаление частицы от силового центра? По какой траектории будет двигаться частица?
200. В морозную ночь на поверхности озера начинает нарастать лед и за первые 5 ночных часов достигает толщины 5 см. Какой станет толщина льда еще через 5 часов, если температура воздуха не меняется? Теплопроводность льда во много раз больше теплопроводности воды.
201. В вертикальном цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ при температуре 280 К. С помощью нагревателя газ очень быстро (так, что поршень не успевает сдвинуться с места) нагревают до температуры 350 К. Чему будет равна температура газа после установления полного равновесия? Снаружи — вакуум.
202. Тонкий проводящий диск толщиной d и площадью S падает в вертикальном положении в горизонтальном магнитном поле с индукцией B , линии которой параллельны плоскости проводника. Найдите ускорение, с которым падает диск, если его масса m .
203. Определите сжатие Юпитера у полюсов $\Delta R/R_0$ (ΔR — разность между радиусами на экваторе и на полюсе, R_0 — средний радиус планеты), если известно, что $R_0 = 70000$ км, $g = 20$ м/с² у поверхности, а период обращения равен 10 часов. Считать, что основная масса планеты сосредоточена в плотном компактном сферическом ядре.

Устный тур

204. Можно ли на самолёте догнать лунную тень, движущуюся по поверхности Земли на широте Пардубице?
205. Пустая бутылка емкостью 0,5 л весит 250 г. Найдите плотность стекла, из которого сделана бутылка, если известно, что плавающая в воде бутылка тонет, когда ее заполняют водой на 70%.
206. Невесомый стержень длиной $2l$, на котором закреплены два одинаковых груза на расстояниях $0,2l$ от его концов, свободно вращается с угловой скоростью ω вокруг оси, проходящей через его середину. В некоторый момент грузы освобождаются и начинают скользить по стержню без трения. За какое время грузы достигнут концов стержня?
207. При испытании новой модели электрического чайника, рассчитанного на мощность $P = 300$ Вт и напряжение сети $U = 110$ В, оказалось, что вода нагревается почти до 100 °С, но не закипает. За какое время чайник выкипит наполовину, если его подключить к сети 220 В? Масса воды $m = 1$ кг, удельная теплота парообразования $r = 2,3$ МДж/кг.

208. На расстоянии r от заземленного металлического шарика радиусом R ($R \ll r$) находится точечный заряд q . Во сколько раз увеличится сила, действующая на шарик, если к нему поднести второй такой же заряд и расположить его на расстоянии $r/2$ от шарика так, что отрезки, соединяющие шарик с зарядами, взаимно перпендикулярны?
209. Длинная трубка, закрытая с верхнего конца, выступает из воды на 10 см. Трубка целиком заполнена водой, но содержит маленький пузырек воздуха. Где будет находиться уровень воды в трубке, если ее нагреть до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$?
210. В лодку налили столько воды, что ее уровень сравнялся с уровнем воды в водоеме. Изменится ли глубина погружения лодки, если в нее положить бревно, плавающее на поверхности воды? Течь в лодке отсутствует.
211. Бруску, сечение которого имеет вид правильного шестиугольника (большой карандаш), сообщили начальную скорость в поперечном направлении. При каких значениях коэффициента трения он будет скользить не перекатываясь?
212. Эксперимент с таблеткой
Демонстрируется опущенная в воду таблетка аспирина Упса, которая некоторое время лежит на дне, а затем всплывает. Требуется объяснить наблюдаемое явление.
213. В рекламе известной марки чешского пива "Великопоповицкий козёл" есть такая сцена: для проверки качества сваренного пива пивовар садится кожаными штанами на облитую свежим пивом деревянную скамью и тащит её на себе. Может ли такое быть на самом деле и каков физический механизм этого явления? Выделите главный из возможных механизмов и сделайте оценки действующей силы, введя все необходимые параметры.

История научных идей и открытий

214. Описывая историю своих астрономических открытий, этот замечательный ученый написал: «...Наконец, не щадя ни труда, ни издержек, я дошел до того, что построил себе прибор, до такой степени превосходный, что с его помощью предметы казались почти в тысячу раз больше и более чем в тридцать раз ближе, чем при наблюдении простым глазом». В это же время похожий телескоп построил и другой известный ученый.
- 1) В каком году это происходило? (Укажите хотя бы примерную дату.)
 - 2) Назовите этих двух ученых.
 - 3) В каких городах они жили (когда изобретали эти приборы)?
 - 4) В процитированном выше отрывке говорится о труде и издержках. В чем заключался основной труд, и почему необходимы были значительные денежные затраты?
 - 5) В чем состояло различие между конструкциями телескопов этих двух ученых?
 - 6) Какая конструкция применялась в астрономии гораздо чаще?
 - 7) Перечислите несколько астрономических открытий, сделанных первым из этих двух ученых с помощью телескопа.
215. В 1600 году был опубликован научный труд, озаглавленный «О магните, магнитных телах и большом магните Земле».
- 1) Кто автор этого труда?
 - 2) Какая из идей, высказанных в этом труде, облегчила Ньютону создание закона всемирного тяготения?
 - 3) Какой ученый практически одновременно с Ньютоном сформулировал закон тяготения? Чем еще известен этот ученый?
216. На купюрах американской валюты изображены основатели Соединенных Штатов Америки и некоторые выдающиеся политические деятели.

- 1) На купюре какого достоинства изображен известный ученый-естествоиспытатель (в частности, он изобрел креслокачалку)?
 - 2) Каков наиболее существенный вклад этого ученого в науку?
 - 3) В чем заключалась его общественная деятельность на благо своей родины?
 - 4) Какой писатель написал роман об одном из эпизодов жизни этого ученого? Как он называется?
 - 5) Какие российские ученые примерно в то же время занимались той же самой научной проблемой? Почему об одном из них английский религиозный философ Джозеф Пристли сказал, что он «нашел свою завидную смерть»?
217. В истории науки первой половины XX века большую роль сыграло развитие работ Дж.Дж.Томсона о применении силы Лоренца для определения удельного заряда и массы электрона. Ученик Томсона сконструировал прибор, который он называл масс-спектрографом, и за период с 1919 по 1937 год значительно улучшил его конструкцию, добившись точности измерения масс атомов до 0,001%.
- 1) Назовите имя этого ученого.
 - 2) В чем состояли первые важные результаты применения масс-спектрографов, за которые этот ученый получил Нобелевскую премию по химии?
 - 3) В чем заключалось главное практическое значение результатов точных измерений масс атомов для человечества?
218. В 1880 году окончил Пражский университет (получив второе высшее техническое образование) один из самых выдающихся изобретателей и конструкторов в области электротехники и радиотехники. Он работал в разных фирмах и получал за свою работу крупные вознаграждения - например, по одному доллару за каждый киловатт мощности создаваемых им двигателей. Это позволяло ему думать только о работе. Одно из его дел - постройка Ниагарской гидроэлектростанции.
- 1) Каково имя этого ученого и изобретателя?
 - 2) В какой стране он жил и работал с 1884 года до своей смерти в возрасте 87 лет?
 - 3) Какие его изобретения вам известны?
 - 4) Какая физическая единица названа его именем? Выразите размерность этой величины через основные единицы Международной системы единиц.

Ретимно, Греция

Письменный тур

219. Брусок массой M стоит на гладкой горизонтальной плоскости. На бруске закреплен штатив, к которому на нити длиной l подвешен груз массой m (см. рис. 55). Какую наименьшую горизонтальную скорость надо сообщить грузу, чтобы он совершил полный оборот в вертикальной плоскости?

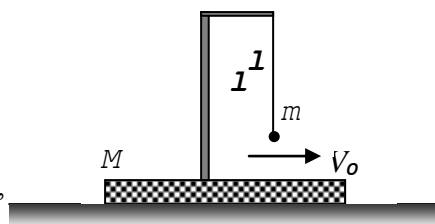


Рис. 55.

220. По одной из гипотез, звезды образуются из межзвездной среды (космическая пыль) путем сжатия под действием гравитационных сил. Оцените время образования звезды из гигантского сферического облака космической пыли плотностью $\rho = 2 \cdot 10^{-20} \text{ г/см}^3$.
221. Два груза массой m соединены нитью длиной L и лежат на гладком столе. Середину нити начинают перемещать горизонтально с ускорением a в направлении, перпендикулярном нити. Сколько теплоты выделится при неупругом ударе грузов?
222. Молекула водяного пара при попадании в воду может отразиться, а может и «прилипнуть» — стать молекулой жидкости. Оцените вероятность «прилипания», если известно, что при $+20^\circ\text{C}$ в условиях низкой влажности уровень воды в блюде понижается за минуту примерно на 1,5 мм. Давление насыщенных паров при этой температуре составляет приблизительно 2 кПа.
223. Один моль идеального газа находится при температуре 300 К. Его объем увеличивают в 5 раз так, что теплоемкость газа постоянна и равна 1000 Дж/К. Оцените, на сколько изменится температура газа.
224. Два маленьких шарика, лежащие на гладкой горизонтальной плоскости, соединены невесомой пружиной. Шарики зарядили одноименными зарядами, в результате чего пружина растянулась в три раза. Во сколько раз изменилась частота малых колебаний системы?
225. Проволочный предохранитель перегорает при напряжении 300 В. При каком напряжении будет перегорать предохранитель, если его длину увеличить в 3 раза, а диаметр в 2 раза?

Устный тур

226. Прямоугольный брусок, высота которого значительно превышает его длину и ширину, стоит на горизонтальной поверхности. Как определить коэффициент трения между бруском и поверхностью, имея лишь один измерительный прибор - линейку?
227. Конькобежец решил затормозить и свел вместе пятки, разведя при этом носки врозь (обычно тормозят наоборот). Как он будет двигаться дальше, если продолжает удерживать ступни в этом положении?
228. Уровень воды, попавшей в лодку, совпадает с уровнем воды в озере. Где уровень воды будет выше, если в лодку бросить полено?
229. Моллюск выращивает жемчужину, причем скорость увеличения ее радиуса обратно пропорциональна квадрату радиуса ($\Delta R / \Delta t \sim R^{-2}$). За первый месяц радиус достиг значения 0,5 мм. Через сколько месяцев после этого ее радиус станет равным 1 мм?
230. Стенки сосуда, заполненного газом с температурой T , быстро нагрели (или охладили) до температуры T_1 . Что произойдет с давлением газа?

231. Открытая с концов длинная трубка высовывается из воды на 10 см. Верхний конец трубки закрывают, после чего воздух в трубке нагревают от 20 до 100°C. Оцените, на сколько надо при этом переместить трубку вверх, чтобы уровень воды в трубке остался на уровне воды в сосуде.
232. Деревянное кольцо (пальцы) помещают вертикально на открытую бутылку, а сверху аккуратно ставят вертикальный узкий цилиндр (рис. 56). Предлагается, не дотрагиваясь до цилиндра, переместить его внутрь бутылки.
233. Имеется некоторая масса воды при температуре T и другая такая же масса воды при температуре $2T$. Можно ли сделать так, чтобы температура всей первой массы воды стала больше, чем температура всей второй массы? Теплообмен с другими телами запрещен.
234. Как изменится период колебаний математического маятника, если в точку подвеса и на грузик поместить одноименные заряды?
235. По торцу длинного стеклянного цилиндра ползает муха, а на боковой поверхности сидит паук. Где должен находиться паук, чтобы он мог видеть муху? Показатель преломления стекла 1,5.



Рис. 56. (к задаче 232)

История научных идей и открытий

236. Это понятие родилось в Древней Греции. Его древнегреческое название всем нам хорошо известно. Древнеримские философы придумали для него термин «квинтэссенция». Через 2000 лет, в XIX веке, это понятие, звучащее снова на греческом, широко использовалось в физике, однако впоследствии физики дружно от него отказались.
- 1) Как мы называем (по-гречески) это понятие?
 - 2) Как оно переводится на русский язык?
 - 3) Какой философ впервые его ввел для объяснения мира и когда (с точностью до века)?
 - 4) Как переводится на русский язык «квинтэссенция» и почему древнеримские философы использовали именно этот термин?
 - 5) Под влиянием работ какого ученого физики начали отказываться от этого понятия? Когда (хотя бы приблизительно) это произошло?
237. Размеры Земного шара впервые определены греком.
- 1) Когда (с точностью до века) это произошло? 2) Назовите имя этого грека.
 - 3) Где это было (современное название страны)?
 - 4) Что именно и каким прибором было измерено?
 - 5) Как по измеренным данным этот грек вычислял радиус Земли? Какие еще величины ему были нужны для расчета?
238. Полоса полного солнечного затмения 29 мая 1919 года проходила в Южной Америке и Атлантическом океане. Для наблюдения за этим явлением были снаряжены две необычные экспедиции. Один из физических результатов наблюдений получил широчайшую огласку в прессе и известность среди людей, весьма далеких от физики.
- 1) С именем какого ученого связана известность этих наблюдений?
 - 2) Что конкретно измерялось в этих экспедициях?
 - 3) Какую теорию подтвердило одно из наблюдений?
 - 4) Какие другие экспериментальные факты подтверждают эту теорию?
 - 5) Какое значение имеет эта теория для современной человеческой деятельности?
239. Деление тяжелых ядер - это явление, широко используемое в современной энергетике и не

только в ней.

- 1) Какой ученый (будущий Нобелевский лауреат) и когда впервые осуществил этот процесс в лаборатории (хотя и неправильно его интерпретировал)?
- 2) Какие ученые (один из них - будущий Нобелевский лауреат), повторив эти опыты, дали им правильное объяснение и поэтому считаются первооткрывателями явления?
- 3) Когда и где (страна, город) впервые заработал ядерный реактор?
- 4) Когда и где (страна, город) заработала первая промышленная атомная электростанция (мощностью 5 МВт)?
- 5) В каком государстве в наше время ядерная энергетика занимает ведущее место (свыше 75%) в получении энергии?

240. Одному великому физику в 58-летнем возрасте пришлось совершить необычное путешествие: сначала темной ночью через морской пролив в рыбацкой шхуне; затем около 1200 км в бомбовом отсеке бомбардировщика (потеряв при этом сознание из-за кислородного голодания); только после этого путешествие проходило в комфортабельных условиях океанского лайнера и трансконтинентального экспресса.

- 1) Назовите имя этого ученого.
- 2) Укажите маршрут путешествия (страны, города) начальный, промежуточные и конечный пункты.
- 3) Когда это было?
- 4) Каковы были причины этого путешествия?
- 5) Перечислите основные научные достижения этого ученого.

Письменный тур

241. Два одинаковых маленьких шарика, соединенных между собой нерастяжимой невесомой нитью длиной l , лежат на гладкой горизонтальной плоскости. Какую минимальную вертикальную скорость нужно сообщить одному из шариков, чтобы и второй оторвался от плоскости?
242. Математический маятник, его длина l , масса груза – m , расположен вблизи горизонтальной проводящей плоскости. Определите период малых колебаний маятника около положения равновесия. Заряд груза q . При вертикальном положении маятника расстояние от груза до проводящей плоскости равно a .
243. Известно, что сила притяжения Луны к Солнцу примерно в два раза больше, чем сила притяжения Луны к Земле. Покажите, что несмотря на это Луна удерживается полем тяготения Земли и вращается вокруг нее. Масса Солнца $M_C = 2 \cdot 10^{30}$ кг, масса Земли $M = 5 \cdot 10^{24}$ кг, масса Луны $m = 7 \cdot 10^{22}$ кг, расстояние от Земли до Солнца $R = 1,5 \cdot 10^{11}$ м, расстояние от Земли до Луны $r_0 = 3,8 \cdot 10^8$ м.
244. Оцените время испарения лужи воды глубиной h и поперечным размером R . Температура воды и окружающего воздуха T . Сделайте оценку для $T = 20^\circ\text{C}$, $R = 1$ м, $h = 3$ мм. Удельная теплота испарения воды $L = 2,26 \cdot 10^6$ Дж/кг.
245. В твердом теле потенциальная энергия межатомного взаимодействия в зависимости от расстояния между атомами R определяется выражением $U(R) = D \left(1 - \exp(-\alpha(R - R_0)) \right)^2$. Определите коэффициент теплового линейного расширения тела. Сделайте численную оценку для $D = 4$ эВ, $R_0 = 0,2$ нм, $\alpha = 10^{-7}$ 1/см.
246. Пучок света частотой ω при прохождении через две щели, расстояние между которыми d , создает дифракционную картину на экране, удаленном на расстояние L , $L \gg d$. При открытой одной щели на экране наблюдается распределение интенсивности $I_0(\theta)$, где θ – угол наблюдения. Каково будет распределение интенсивности при двух открытых щелях? Как изменится распределение интенсивности, если одну из щелей закрыть прозрачной пластиной толщиной l с показателем преломления n ?
247. Свет частотой ω_0 испущен с поверхности звезды радиусом R и массой M . Какова будет частота света, зарегистрированная удаленным неподвижным наблюдателем? Как и с какой скоростью должен двигаться наблюдатель, чтобы он не зарегистрировал изменение частоты света? Сделайте численную оценку для Солнца ($R = 7 \cdot 10^8$ м, $M_C = 2 \cdot 10^{30}$ кг). Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг².

Указание: свет можно рассматривать как поток частиц, фотонов, имеющих массу $m = \frac{\hbar\omega_0}{c^2}$.

Устный командный тур

248. Ракета стартует с Земли и разгоняется до нужной для выполнения ее задачи скорости. Нагревается ли при разгоне воздух внутри ракеты? Стенки ракеты нетеплопроводные.
249. В фильме «Морозко» главный герой, спасаясь от разбойников, бросил вверх разбойничьи пудовые дубинки (1 пуд ~ 16 кг), которые упали через семь дней на то же место. Оцените параметры богатырского броска.

250. Мировой рекорд в беге на 100 м составляет время, чуть меньшее 10 секунд. Оцените мировой (или уже межпланетный?) рекорд в прыжке в длину на Луне (пренебрегите влиянием сопротивления воздуха, наличием скафандра и пр.).
251. Из бесконечной незаряженной проводящей плоскости перпендикулярно ей в вакуум вылетает электрон. В полупространстве, в которое он попадает, создано однородное ускоряющее электростатическое поле напряженностью E . На каком расстоянии от плоскости электрон будет иметь минимальную скорость?
252. В некоторых северных странах (например, в Канаде) пространство между стеклами в оконных стеклопакетах заполняется не воздухом, а тяжелым инертным газом (криптоном). Зачем это делается? Можете ли вы оценить выигрыш от такого решения?
253. «Пылевое облако и ракета». Ракета массой m , летящая в космическом пространстве с выключенным двигателем со скоростью v_0 , попадает в пылевое облако со средней плотностью ρ_0 , имеющее протяженность L в направлении движения ракеты. Пылинки в облаке неподвижны и прилипают к ракете при столкновении с ней. Площадь поперечного сечения ракеты S . Какую скорость v_1 будет иметь ракета при вылете из облака пыли?
254. «Нагревание воды». В стакан с водой, имеющей температуру $t_1 = 20^\circ\text{C}$, поместили электронагреватель и включили его в сеть. Вода стала нагреваться со скоростью $\mu_1 = 0,03^\circ\text{C}/\text{мин}$, однако, с течением времени скорость нагревания уменьшилась, и вода нагрелась только до температуры $t_2 = 80^\circ\text{C}$. Нагреватель выключили. Вода начала остывать со скоростью $\mu_2 = -0,04^\circ\text{C}/\text{мин}$. Чему равна температура окружающей среды? Считайте, что теплоотдача в окружающую среду пропорциональна разности температур тела и окружающей среды.
255. Почему для ускорения протонов до больших энергий обычно используют кольцевые ускорители (например, протонный синхротрон), а для ускорения электронов – линейные?
256. В цепи, схема которой показана на рисунке 57, между точками 1 и 2 от внешнего источника создано переменное синусоидальное напряжение $U = U_0 \sin \omega t$. Какое напряжение установится между точками 3 и 4? Диоды считайте идеальными.

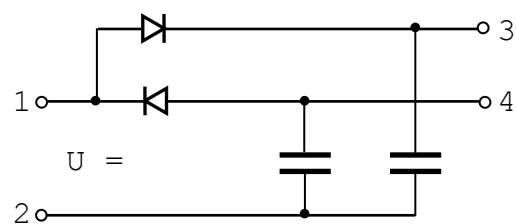


Рис. 57.

257. На полированный до «зеркального блеска» металлический шар слева падает однородный параллельный пучок света. Куда отразится больше света: влево или вправо?

История научных идей и открытий

258. Два выдающихся ученых – отец и сын – лауреаты Нобелевской премии. Один удостоен этой награды за открытие и исследование корпускулярных свойств элементарной частицы, другой – за доказательство ее волновых свойств. Одна из этих премий получена 100 лет назад, в 1906 году.
- а) Кто эти ученые?
 - б) О какой элементарной частице идет речь?
 - в) Какую лабораторию возглавлял старший из ученых? Кто были его предшественники? Кто сменил его на этом посту?
 - г) Чем еще знамениты эти ученые?

259. В 2006 году в составе Солнечной системы произошли изменения.
- а) Назовите эти изменения.
 - б) Приведите аргументы сторонников этих изменений.
 - в) Назовите ученых, результаты исследований которых легли в основу произведенных изменений.
260. 245 лет назад при наблюдении редкого интересного астрономического явления в России было сделано выдающееся открытие в области планетной астрономии. Через восемь лет для наблюдения такого же явления была организована морская кругосветная экспедиция в Тихий океан под командованием известного путешественника, военного моряка, ученого. Следующие два раза это явление наблюдалось в XIX веке, а последний раз – летом 2004 года.
- а) Назовите это явление.
 - б) Какое открытие было сделано?
 - в) Кто наблюдал это явление в России? Кто командовал кругосветной экспедицией?
261. 175 лет назад родился великий английский физик. Он работал в различных областях физики, и в каждой из этих областей обязательно найдется результат, названный его именем. Все его достижения значительны, но одно из них связало в единое целое три раздела физики, которые до этого считались обособленными. Ряд предсказаний его теории довольно быстро подтвердились экспериментально, а некоторые стали широко использоваться в технике. Теория стала фундаментом как для классических разделов физики, так и для ряда новых направлений. Особенностью его взглядов было отрицание необходимости использования векторов в физических соотношениях, поэтому для изложения нескольких дифференциальных уравнений, которые составляют сущность упомянутой теории, ему пришлось написать двухтомный труд.
- а) Назовите этого ученого.
 - б) О какой теории идет речь?
 - в) Назовите как минимум два эксперимента, подтвердивших предсказания теории.
 - г) Назовите разделы науки, в которых работал этот ученый, и результаты, носящие его имя.
262. В первой четверти XIX века на одном из заседаний Французской Академии наук был сделан доклад о дифракции света. Один из членов Академии, известный ученый, усомнился в правомерности считать свет волновым процессом. Председатель заседания предложил провести опыт и предсказал парадоксальный результат, который однозначно свидетельствовал бы в пользу волновой теории света. Опыт был поставлен. Была получена предсказанная дифракционная картина, которую в дальнейшем назвали именем усомнившегося оппонента.
- а) Кто был докладчик?
 - б) Какой результат опыта был получен?
 - в) Чьим именем был назван результат?
 - г) Кто председательствовал на собрании Академии?

Ретимно, о. Крит (Греция)

Письменный тур

263. Искусственный спутник Земли находится на круговой орбите высотой $h = 200$ км. Включается двигатель, и скорость спутника возрастает на $\Delta v = 5$ км/с. В результате он улетает в межпланетное пространство. Найдите скорость спутника вдали от Земли. Радиус Земли 6370 км, ускорение свободного падения $9,8$ м/с².
264. Известно, что компрессор домашнего холодильника периодически включается и выключается. Оцените соотношение времен работы и паузы компрессора, если известно, что его мощность порядка $P = 100$ Вт, через стенки холодильника за час проходит количество теплоты $Q = 1$ МДж, температура в помещении, где стоит холодильник, $t = +20^\circ\text{C}$, температура внутри холодильника $t = +23^\circ\text{C}$.
265. Оцените, какую мощность имеет стоваттная электрическая лампа накаливания в начальный момент включения ее в осветительную сеть напряжением 220 В, если рабочая температура нити накаливания 2700°C , а температурный коэффициент сопротивления вольфрама, из которого сделана нить накала, $0,004$ 1/ $^\circ\text{C}$.
266. В камере кольцевого ускорителя по окружности радиусом R движется тонкий пучок электронов. В начальный момент времени значение силы тока I_0 , число частиц в камере N . Магнитный поток через неизменную орбиту пучка уменьшается со скоростью v_ϕ . Каким станет значение силы тока после того, как частицы сделают один оборот? Рассмотрите нерелятивистский случай.
267. В чайнике «Тефаль» мощностью $P = 1$ кВт кипит вода. С какой скоростью из его носика вырывается струя пара, если площадь отверстия носика $S = 5$ см², удельная теплота испарения воды $r = 2,26 \cdot 10^6$ Дж/кг, нормальное атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль К)?
268. При какой минимальной начальной скорости можно перебросить камень с уровня земли через полуцилиндрический ангар высотой (радиусом) R ?
269. Металлический шар радиусом R , полный заряд которого равен Q , разрезан на две части. Плоскость разреза проходит на расстоянии L от центра шара ($L < R$). С какой силой отталкиваются эти части шара?

Устный тур

270. Бочка объемом $V = 50$ л доверху заполняется засаливаемыми на зиму огурцами. Плотность вещества огурцов $\rho_1 = 1100$ кг/м³. Средняя плотность огурцов в куче $\rho_2 = 660$ кг/м³. Сколько литров рассола надо приготовить для заливки?
271. Оцените, какой глубины «яма» образуется при зависании вертолета на небольшой высоте над водной поверхностью.
272. Как изменится сила взаимодействия двух маленьких диэлектрических шариков, один из которых заряжен, а другой нет, если расстояние между ними возрастет в n раз?
273. Известно, что в тропиках на больших высотах (более $10 - 15$ км) дуют постоянные ветры от экватора по направлению к полюсам. Почему?
274. Найдите угол отскока шарика при угле падения 45° на идеально гладкую поверхность, если при ударе шарик теряет третью часть своей кинетической энергии.
275. К нижнему концу легкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой $m_1 = 0,4$ кг и нижний $m_2 = 0,6$ кг (см. рис. 58). Нить, соединяющую грузы пережигают. С каким ускорением начнет двигаться верхний груз?

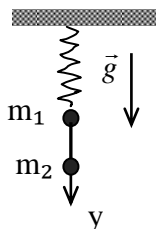


Рис. 58

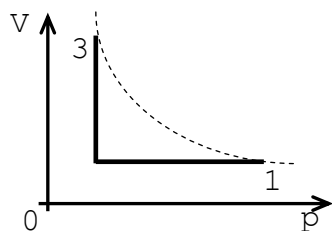


Рис. 59.

276. Два моля идеального одноатомного газа сначала охладил, а затем нагрели до первоначальной температуры 400 К, увеличив объем газа в три раза. Какое количество теплоты отдал газ на участке 1 – 2? (см. Рис. 59)

277. В сосуде на поверхности прозрачной жидкости плавает легкая тонкая плосковыпуклая линза выпуклой стороной вверх (см. рис. 60). Фокусное расстояние линзы в воздухе F . Показатель преломления жидкости n . Высота уровня жидкости в сосуде h . На каком расстоянии L над линзой на ее главной оптической оси нужно расположить точечный источник света S , чтобы его изображение находилось на дне сосуда?

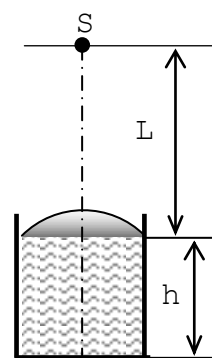


Рис. 60.

278. Через два неподвижных блока, находящихся на одной высоте, перекинута длинная легкая нить, к концам которой прикреплены два груза одинаковой массы (рис. 61 а). Нить начинают медленно вытягивать вниз за точку, находящуюся посередине между блоками. График зависимости силы F , прикладываемой к нити, от смещения x этой точки приведен на рисунке 61 б. Найти приблизительно массу m каждого из грузов и расстояние между блоками.

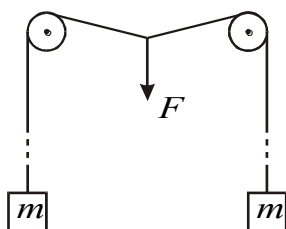


Рис. 61 а.

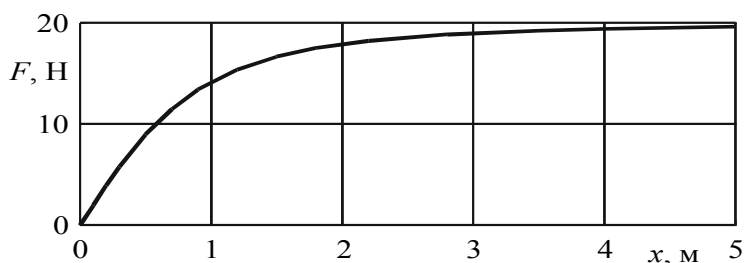


Рис. 61 б.

279. Нижние концы лестницы-стремянки массой $m = 10$ кг соединены веревкой. Каждая сторона лестницы составляет с полом угол $\alpha = 45^\circ$ (см. рис. 62). Считая пол абсолютно гладким, найдите силу натяжения веревки.



Рис. 62.

История научных идей и открытий

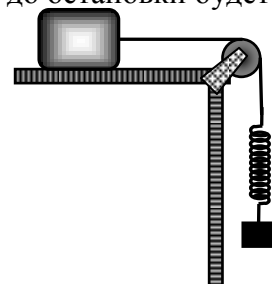
280. В 1907 году Нобелевская премия по физике была вручена «за создание прецизионных оптических приборов и выполнение с их помощью спектроскопических и метрологических исследований». Ученый, получивший премию, начал свою научную деятельность с экспериментального опровержения теории мирового эфира (в соавторстве с другим известным ученым). Практически всю свою дальнейшую деятельность этот ученый посвятил одной области оптического приборостроения, непрерывно совершенствуя два типа приборов, основанных на представлениях волновой оптики. В числе его работ – исследование возможности создания эталона единицы длины, опираясь на длину волны излучения одного из химических элементов. В 1920 году с помощью разработанного им прибора впервые был измерен угловой размер звезды.
- а) Кто этот ученый?
 - б) Какова идея эксперимента, поставленного для обнаружения наличия или отсутствия мирового эфира?
 - в) В разработку каких оптических приборов внес выдающийся вклад этот ученый?
 - г) Какой химический элемент был предложен этим ученым для создания эталона длины?
 - д) Для какой звезды был впервые измерен угловой размер?
281. Этот ученый стоял у истоков современного естествознания. Он дал название науке физике. Его можно считать первым физиком-теоретиком. Как и большинство ученых древности, он был ученым-энциклопедистом. Как и многие великие ученые, он был педагогом: преподавал в учебном заведении, название которого сохранилось до наших дней. Он был воспитателем выдающегося государственного деятеля. Он был велик даже в своих заблуждениях.
- а) Кто этот ученый? Когда и в какой стране он родился и жил?
 - б) Почему он назвал физику физикой и почему его можно считать теоретиком?
 - в) В каких еще областях науки работал этот ученый?
 - г) Как называлось упомянутое учебное заведение и где оно находилось?
 - д) Кто из государственных деятелей древности был его воспитанником?
 - е) Какие взгляды этого ученого, сегодня считающиеся заблуждениями, вам известны?
282. Немецкий ученый и инженер, родился в 1907 году. Еще гимназистом он занялся совершенно новым для того времени делом Alpha радиотехникой. Не получив официального образования, уже стал ведущим сотрудником фирмы «Телефункен». В годы, предшествующие второй мировой войне, успешно работал над проблемами электронного телевидения и растровой электронной микроскопии. Он создавал электронные устройства в рамках атомных проектов в Германии в годы войны и в СССР после войны. Вернувшись на родину в 1956 году, получил от правительства ГДР разрешение на владение недвижимым имуществом, принадлежавшим его семье. Своим правом он воспользовался в духе лучших традиций людей науки: организовал в фамильном имении в Дрездене научно-исследовательский институт. В своей исследовательской работе ученый переключил внимание на новое направление Alpha применение электроники в медицине и биологии. Скончался в 1997 году. Назовите имя этого ученого.
283. Вопрос о том, как устроена Вселенная, волновал людей всегда. Сегодняшние представления о ее строении основаны на том, что существует несколько фундаментальных объектов, из которых формируется все многообразие устройства и свойств Вселенной. Некоторые из этих объектов неплохо изучены, существование других пока установлено косвенно, по их действию на изученные объекты. Назовите эти фундаментальные объекты, их свойства и роль во Вселенной. Какие современные теории строения Вселенной вам известны?
284. В XVIII веке термодинамические явления описывались на основе теории теплорода – особой жидкости, перетекающей из одного тела в другое при теплопередаче.

- а) Какие опыты послужили основанием для отказа от теории теплорода?
- б) Какие термодинамические понятия, введенные в рамках теории теплорода, сохранились в современной физике?

Письменный тур

285. **"Торможение частицы"**. Заряженная частица вылетает из источника частиц с некоторой скоростью v . Пролетев с этой скоростью по прямолинейной траектории расстояние L , частица попадает в однородное тормозящее поле и летит до остановки с ускорением a вдоль той же прямой. При каком значении скорости v время движения частицы до остановки будет наименьшим?

286. **«Два бруска и пружина»**. Брусок (массой M), покоящийся на горизонтальном столе, и пружинный маятник, состоящий из грузика (массой m) и легкой пружины, связаны легкой нерастяжимой нитью, перекинутой через идеальный блок (рис. 63.). Коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0,25$. Грузик маятника совершает колебания с периодом $T = 0,5$ с вдоль вертикали, совпадающей с вертикальным отрезком нити. Максимально возможная амплитуда этих колебаний, при которой они остаются гармоническими, составляет $A = 4,0$ см. Чему равно отношение массы бруска к массе грузика? Рис. 63.



287. **«Вертолет»**. Модель вертолета, изготовленная в 1/10 натуральной величины, удерживается в воздухе при помощи двигателя мощностью $P = 30$ Вт. Оцените, какой должна быть мощность двигателя вертолета, изготовленного из тех же материалов, что и модель.

288. **«Температура паров»**. Из баллона, в котором находятся сильно разреженные пары рубидия, через узкую Горизонтальную трубку выходит пучок атомов. Оцените температуру паров, если на горизонтальном пути $l = 1$ м среднее смещение атомов по вертикали составляет $h = 2$ мкм.

289. **«Закон электростатики»**. В далеком космосе для проверки законов электростатики три маленьких одинаковых шарика массой $m = 8$ г и зарядом $q = 2$ мКл каждый соединили шелковыми нитями так, что образовался равносторонний треугольник со стороной $l = 300$ м. Одну нить пережгли. Каким должно быть ускорение среднего шарика при справедливости законов электростатики?

290. **«Посадка на Луну»**. Космический корабль массой $M = 12$ т движется вокруг Луны по круговой орбите на высоте $h = 100$ км над поверхностью Луны. Для перехода на посадочную орбиту на короткое время включается тормозная двигательная установка. Скорость истечения газов из двигателя $u = 10^4$ м/с, масса израсходованного топлива $m = 1,2$ т. Какую скорость будет иметь корабль в момент посадки в точке, указанной на рисунке 64? Радиус Луны $R_L = 1700$ км, ускорение свободного падения у поверхности Луны $g_L = 1,7$ м/с²

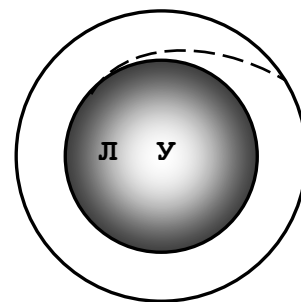


Рис. 64.

291. **«Монета»**. При рассматривании монеты в лупу диаметр монеты увеличивается в два раза. Во сколько раз увеличивается ее толщина? Плоскость монеты параллельна плоскости лупы.

Устный тур

292. **«Книга»**. На столе лежит книга размером $a \times a$. Наименьшая работа, необходимая чтобы раскрыть книгу на середине рана A . Чему равна масса книги

293. «Кит». Одна из древних моделей мира утверждала, что Земля расположена на спине кита, плавающего в океане. Оцените размеры этого кита, считая его брусом квадратного сечения, у которого длина в 10 раз больше стороны квадрата, лежащего в поперечном сечении, а плотность составляет $\rho_k = 0,9 \text{ г/см}^3$. Землю можно считать полушаром радиусом $R_z = 6400 \text{ км}$ и плотностью $\rho_z = 5,5 \text{ г/см}^3$

294. «Шар на рельсах». Шар катится без проскальзывания по двум горизонтальным рельсам со скоростью v (рис. 65). Длина хорды AB равна радиусу шара. У каких точек шара скорость наибольшая? Чему равна эта скорость?

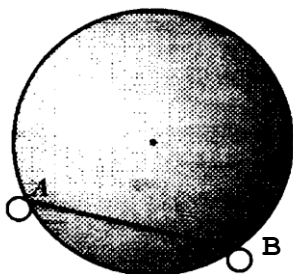


Рис. 65.

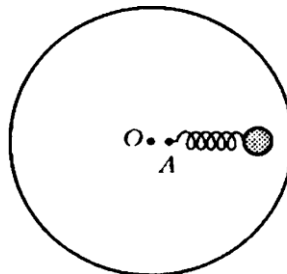


Рис. 66.

295. «Вращающаяся пружина». В точке A горизонтального диска, вращающегося вокруг вертикальной оси O , прикреплена пружина, на другом конце которой закреплен шарик массой $m = 10 \text{ г}$ (рис. 66). Расстояние OA равно $l = 3 \text{ см}$, длина пружины в нерастянутом состоянии $L = 5 \text{ см}$. Определите угловую скорость вращения диска, при которой шарик будет находиться в равновесии при любом удлинении пружины.

296. «Шарики на стержнях». Два одинаковых шарика закреплены на концах двух одинаковых спиц. Спицы установлены вертикально свободными концами на горизонтальной плоскости. Конец одной спицы шарнирно закреплен, конец другой может скользить без трения по поверхности. Шарик выводят из равновесия. Какой из них быстрее коснется плоскости?

297. «Шарик в конденсаторе». Электрическое поле образовано двумя неподвижными, вертикальными, параллельными и разноименно заряженными непроводящими пластинами. Пластины расположены на расстоянии $d = 9 \text{ см}$ друг от друга. Напряженность поля между пластинами $E = 10^4 \text{ В/м}$. Между пластинами на равном расстоянии от них помещен шарик с зарядом $q = 2 \text{ мкКл}$ и массой $m = 1 \text{ г}$. В некоторый момент шарик отпускают. Какую скорость будет иметь шарик, когда коснется одной из пластин?

298. «Шар в стакане». В стакане, доверху наполненном водой и закрытом сверху крышкой, плавает деревянный шарик. Как изменится давление шарика на крышку, если стакан будет двигаться с ускорением a , направленным вверх?

299. «Цикл Отто». Покажите, что коэффициент полезного действия теплового двигателя, работающего по термодинамическому циклу, состоящему из двух адиабат и двух изохор (цикл Отто), зависит от выбора рабочего тела. Рассмотрите случай идеального газа.

300. «Выпрямитель».

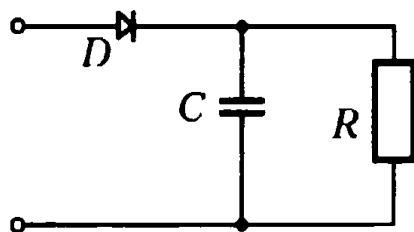


Рис. 67, а

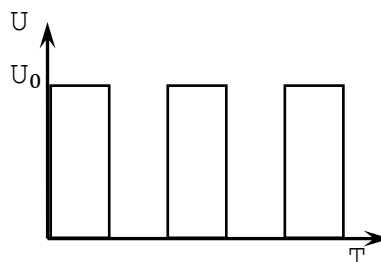


Рис. 67, б

В электротехнике и радиоэлектронике часто применяют устройство, предназначенное для преобразования переменного напряжения в постоянное. Это – однополупериодный выпрямитель, его схема приведена на рисунке 67, а. Выпрямитель состоит из диода D и конденсатора емкостью C, а полезная нагрузка в виде резистора сопротивлением R подключается параллельно конденсатору. Будем рассматривать источник электрической энергии, который вырабатывает прямоугольные импульсы с периодом T, длительностью $T/2$ и амплитудой напряжения U_0 (рис.67, б). Напряжение на нагрузке получается не совсем постоянным, а немного изменяется относительно постоянной составляющей - пульсирует. Считая диод идеальным, пренебрегая внутренним сопротивлением источника электрической энергии, сопротивлением и индуктивностью конденсатора и емкостью и индуктивностью резистора, оцените относительные пульсации (отношение амплитуды колебаний к значению постоянной составляющей выпрямленного напряжения).

301. «Щит Архимеда». Античные историки утверждают, что Архимед смог зажечь вражеские корабли, составив из медных щитов воинов - защитников города Сиракузы – криволинейное зеркало и направив сфокусированные солнечные лучи на корабли римлян. На протяжении веков ученые спорят, могло ли в действительности произойти такое событие. Оцените возможность этого события, полагая, что из медных щитов было собрано сферическое зеркало. Расстояние до корабля $L = 200$ м. Угловой размер Солнца $\alpha = 30'$, поверхностная плотность мощности солнечного излучения $N = 500$ Вт/м². Температура воспламенения дерева $t = 270^\circ\text{C}$, плотность дерева $\rho = 800$ кг/м³, его удельная теплоемкость $c = 2,5$ кДж/(кг·К). Считайте, что солнечное излучение, падающее на дерево, полностью поглощается в поверхностном слое толщиной $h = 0,1$ мм.

История научных идей и открытий

302. В 1918 году Нобелевская премия по физике была вручена в знак признания заслуг в деле развития физики благодаря открытию квантов энергии. Ученый, получивший премию, начал свою научную деятельность работами по термодинамике. Применив термодинамический подход к электромагнитному излучению, он сформулировал идею существования для излучения каждой частоты минимальной порции энергии - кванта энергии. Этим он спас физику от ультрафиолетовой катастрофы и заложил фундамент современной физики. Однако, еще в течение многих лет он считал идею квантования излучения только техническим приемом, приводящим в соответствие теоретические представления и экспериментальные результаты. Отличный музыкант, вдумчивый ученый, состоявший во многих академиях наук мира, автор глубокомысленных философских работ, в высшей степени порядочный человек, прожил долгую жизнь. Его именем названо научное общество и система научных институтов в одной из европейских стран.
- а) Кто этот ученый?
 - б) В какой стране он жил?
 - в) В чем сущность ультрафиолетовой катастрофы?
 - г) В каком году он сформулировал квантовую гипотезу?
303. Вопрос устройства мира занимал людей с давних пор. Уже в античное время ученые разделились на сторонников и противников идеи атомизма. С обеих сторон приводились убедительные аргументы и строились теории. Спор между ними завершился только в XX веке. Назовите выдающихся ученых - сторонников гипотезы атомизма, укажите наиболее важные результаты, полученные ими, и назовите их оппонентов:
- а) в античное время;
 - б) в XVII - XVIII веках;
 - в) в XIX веке. Какие особенности современной атомистической теории вам известны?
304. Для изучения строения материи современная физика использует как теоретические, так и

экспериментальные методы. Для исследования взаимодействий элементарных частиц необходимы источники частиц высоких энергий. За последние полвека построены ускорители элементарных частиц с различными энергиями частиц в пучке. В 2008 году произведен пуск и осуществляется отладка нового, самого на сегодня мощного ускорителя, который, как ожидается, позволит экспериментально проверить теоретические представления физики высоких энергий

- а) Какой ускоритель запущен в 2008 году?
- б) Где он расположен?
- в) На какую энергию частиц рассчитан ускоритель?
- г) Какие планируемые эксперименты вам известны?

305. Два древнегреческих ученых - учитель и ученик. Они жили в городе Абдеры в V веке до н. э. Были сторонниками идеи множественности существующего. Утверждали, что элементы существующего разделены пустотой, сами же элементы однородны, непрерывны и неделимы. Ученик сформулировал эту идею как цельную теорию и стал известнее учителя. Ученик много путешествовал и потратил на это деньги, полученные по наследству. В Абдерах растрата наследства преследовалась по закону. На суде ученый прочитал свой труд «Великий мирострой», написанный по итогам путешествий. Суд оправдал его, решив, что наследство израсходовано не зря. Он часто уединялся и разговаривал сам с собой. По решению сограждан его обследовал великий Гиппократ, признав здоровым, а его странности отнес за счет погружения в мудрые мысли.
Назовите этих двух великих древнегреческих ученых.

306. Эта идея к началу XIX века была принята почти всеми химиками мира. В 1860 году на Всемирном съезде химиков в Карлсруэ были окончательно сформулированы химические аспекты этой идеи. Однако почти все физики считали ее в лучшем случае неплохой расчетной моделью, но не картиной физической реальности. Известные физики Гельмгольц и Мах полагали, что эта идея лишена физического основания, утверждая, что материя непрерывна. Только такие выдающиеся физики, как Максвелл, Больцман, Эйнштейн, Резерфорд и некоторые другие, уверенно утверждали, что эта идея определяет наши воззрения на строение материи. XX век подтвердил их правоту.

Пиерия, (Греция)

Письменный тур

307. **«Аргонавты»** Аргонавты плывут за Золотым руном. Они приближаются к Колхиде. Их корабль "Арго" длиной L и массой M плывет перпендикулярно линии берега со скоростью v_0 . Эллинам нужно как можно скорее вступить в бой с драконом, охраняющим Золотое руно, поэтому им хочется выпрыгнуть из корабля прямо на берег, а не в море. Как далеко проскользит "Арго" по берегу, если коэффициент трения его днища о поверхность земли μ , а трением о воду можно пренебречь. Сколько времени ему на это понадобится? Глубина у берега достаточная для того, чтобы днище корабля не касалось дна.
308. **«Заряд и плоскость»** Точечный заряд q находится на расстоянии h от проводящего полупространства. Какую минимальную работу необходимо совершить, чтобы удалить заряд на очень большое расстояние от плоскости?
309. **«Тепловой насос»** Для отопления помещений используют, в основном, два способа. Первый способ заключается в том, что в помещении располагается нагревательный прибор (будем называть его "печь"), в котором сжигается топливо или используется электронагреватель. Будем считать такую отопительную систему идеальной в том смысле, что все количество теплоты без потерь поступает от печи в отапливаемое помещение. Во втором способе используются связанные друг с другом печь, двигатель и холодильная машина. Одна часть количества теплоты от печи поступает непосредственно в отапливаемое помещение, а другая – затрачивается на работу, совершаемую двигателем. Вся эта работа используется для приведения в действие холодильной машины, которая отбирает теплоту у окружающей среды вне помещения и передает ее помещению. Покажите, что во втором способе общее количество теплоты, полученное помещением, не меньше, чем в первом.
- Указание.** Воспользуйтесь теоремой Карно для циклического процесса в термодинамической системе с n нагревателями и холодильниками
- $$\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{T_i} = 0,$$
- где Q_i – количество теплоты, полученное от нагревателя (или отданное холодильнику); T_i – температура нагревателя (холодильника).

310. **«Перегородка с отверстием»** Цилиндрический сосуд с идеальным газом разделен теплонепроницаемыми перегородками на три отсека (Рис. 68). В каждой перегородке есть отверстие, размер которого мал по сравнению с длиной свободного пробега молекул газа. Температуры и давления газа в отсеках поддерживаются постоянными. Температуры равны T_1, T_2, T_3 . Давление в первом отсеке p_1 известно. Найдите давления p_2 и p_3 во втором и третьем отсеках

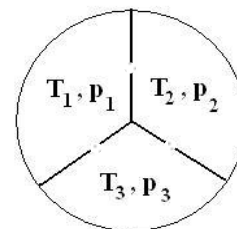


Рис. 68.

311. **«Муха в пробирке»** В закрытой с двух сторон вертикально расположенной цилиндрической прозрачной трубке массой $M = 20$ г и длиной $L = 2$ м на дне сидит муха массой $m = 1$ г. В некоторый момент времени она взлетает вверх со скоростью $V_0 = 10$ м/с и одновременно трубка начинает падать. Неподвижный наблюдатель замечает время, за которое муха долетит до "потолка" трубки. За это время трубка пролетает какое-то расстояние. На сколько отличается расстояние, пройденное трубкой за то же время, при

условии, что муха остается сидеть на "полу" трубки?

312. **«Три шарика»** Три одинаковых шарика, расположенные в вершинах равностороннего треугольника со стороной a соединены друг с другом нитями. Заряд и масса каждого шарика соответственно равны q и m . Одну из нитей пережгли. Найти максимальную скорость среднего шарика. Влиянием силы тяжести пренебречь. (Например, шарики лежат на гладкой поверхности).
313. **«Спутник»** Определите период T обращения спутника по эллиптической орбите, апогей которой (максимальное удаление от центра Земли) равен утроенному радиусу Земли, а перигей (минимальное удаление от центра Земли) равен примерно радиусу Земли. Найдите отношение скоростей в апогее и перигее.

Устный тур

314. **«Магнит и гвозди»** К горизонтально расположенному широкому плоскому торцу постоянного магнита подвесили на небольшом расстоянии друг от друга два стальных гвоздя (см. рисунок 69). Как расположатся гвозди? Ответ поясните.

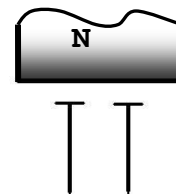


Рис. 69

315. **«Дома»** Вертикальны ли вертикальные стены домов? Землю считайте шарообразной. При постройке вертикальность стены проверяют отвесом (нитью с привязанным к ней грузом).
316. **«Тающая вода»** В сосуд с водой бросают кусочки тающего льда, при непрерывном помешивании, вначале кусочки льда тают, но в некоторый момент лед перестает таять. Первоначальная масса воды в сосуде 660 г. В конце процесса масса воды увеличилась. На сколько увеличилась масса воды к моменту прекращения таяния льда, если первоначальная температура воды $12,5^\circ\text{C}$? Потерями теплоты пренебречь.
317. **«Неупругий удар»** Найдите угол отскока шарика при угле падения 30° на идеально гладкую поверхность, если при ударе шарик теряет половину кинетической энергии. Угол падения – это угол между нормалью к поверхности и траекторией шарика.
318. **«Волейбольный мяч»** Волейболист бьет по мячу снизу так, что мяч летит вертикально вверх. Изменяется ли ускорение мяча в процессе полета? Если да, то укажите точки, где ускорение максимально и минимально.
319. **«Цилиндры на горке»** На наклонной плоскости находятся два соприкасающихся друг с другом цилиндра. Нижний цилиндр начинают медленно спускать без вращения. При этом верхний цилиндр в случае малого наклона плоскости к горизонту вращается, а в случае большого наклона – скользит без вращения. Объясните явление.
320. **«Заряженные шарики»** Металлический шарик радиуса $r_1 = 1$ см, заряженный до потенциала $\varphi_1 = 270$ В, вносится внутрь полого металлического шара радиуса $r_2 = 10$ см, заряженного до потенциала $\varphi_2 = 450$ В. Определить заряды и потенциалы шаров после их соприкосновения.

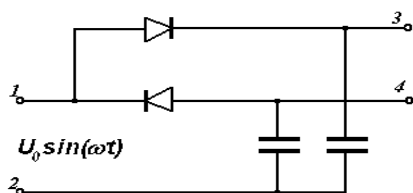


Рис. 70.

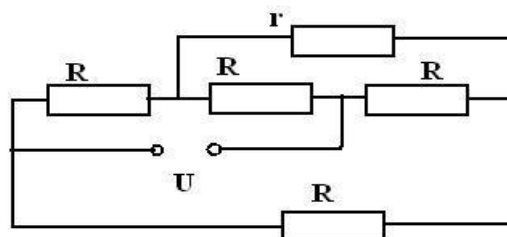


Рис. 71.

321. **«Диодная цепь»** В цепи, схема которой показана на рисунке 70, между точками 1 и 2 от

внешнего источника создано переменное синусоидальное напряжение $u = U_0 \sin(\omega t)$.

Какое напряжение установится между точками 3 и 4? Диоды считайте идеальными.

322. **«Резисторы»** Найдите силу тока, текущего через сопротивление r , если все остальные сопротивления равны R , а напряжение равно U (См. рисунок 71).
323. **«Бусинка на стержне»** На невесомый жесткий стержень, шарнирно закрепленный одним концом, надели массивную бусинку, которая может скользить по нему без трения. Вначале стержень покоился в горизонтальном положении, а бусинка находилась на расстоянии L от закрепленного конца. Найдите зависимость угла, который составляет стержень с горизонталью, от времени.

История научных идей и открытий

324. В 1929 г. Нобелевская премия по физике была вручена "за открытие волновой природы электрона". Но работа ученого, за которую была присуждена премия, открывала перед физиками гораздо более широкие горизонты. Была распространена идея А. Эйнштейна о корпускулярно-волновой природе света на всю материю.
Назовите:
а) кто этот ученый?
б) В какой стране он жил?
325. Вопрос устройства мира занимал людей с давних времен. Выдающиеся ученые античности, в частности, Аристотель, сформулировали геоцентрическую гипотезу строения Вселенной. Эта гипотеза была господствующей почти две тысячи лет. Однако уже в Древней Греции были мыслители, которые отводили Земле более скромное место: по одной из гипотез все небесные тела вращались вокруг Великого центрального огня, другая гипотеза была гелиоцентрической – в центр Вселенной ставила Солнце.
Назовите древнегреческих ученых авторов этих гипотез.
326. 2009 год объявлен ООН годом астрономии. В этом году отмечается 400 лет со времени изготовления первого астрономического прибора, давшего возможность подробно изучать звездное небо, находя на нем новые, прежде невидимые объекты. Автором этого прибора был великий физик, разработавший фундаментальные основы современной механики.
Назовите:
а) о каком приборе идет речь?
б) Кто создатель этого прибора?
в) В какой стране он жил?
г) Чем этот прибор отличается от аналогичного прибора, созданного современником этого ученого, выдающимся астрономом И. Кеплером.
327. Современные научно-технические разработки основаны на нанотехнологиях. Для их осуществления требуется информация о расположении отдельных атомов и молекул вещества. В 1986 г. был построен первый прибор, позволяющий получить такую информацию. В основе действия этого прибора лежит использование сил Ван-дер-Ваальса, действующих между атомами зонда и отдельными частицами вещества. Для регистрации этого взаимодействия используется измеритель наноперемещений. Этот прибор может использоваться для определения микрорельефа поверхности любых веществ, как проводящих, так и непроводящих, с его помощью можно наблюдать всевозможные несовершенства структуры, локализованные на изучаемых поверхностях, например, дислокации или заряженные дефекты, а также всяческие примеси.
а) Назовите этот прибор.

б) Какие другие приборы для рассмотрения микроструктур вы знаете?

328. 130 лет назад скончался великий английский физик. Он работал в различных областях физики и в каждой из этих областей обязательно найдется результат, названный его именем. Все его достижения значительны, но одно из них связало в единое целое три раздела физики, которые до этого считались обособленными. Ряд предсказаний его теории довольно быстро подтвердились экспериментально, а некоторые стали широко использоваться в технике. Теория стала фундаментом, как для классических разделов физики, так и для ряда новых направлений. Особенностью его взглядов было отрицание необходимости использования векторов в физических соотношениях, поэтому для изложения нескольких дифференциальных уравнений, которые составляют сущность упомянутой теории, ему пришлось написать двухтомный труд.

а) Назовите этого ученого.

б) О какой теории идет речь?

Письменный тур

329. При выполнении упражнения «Летающий скайбордист» гонщик массой $m = 75$ кг движется по трамплину, начиная движение из состояния покоя с высоты $H = 22$ м над краем трамплина (см. рисунок 72). На нижнем краю трамплина скорость направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземлился на горизонтальный стол на расстоянии $S = 10$ м от края трамплина. Чему равна работа сил трения движения скайбордиста по снегу?



Рис. 72.

330. В цилиндрический сосуд, площадь дна которого $S = 250 \text{ см}^2$, залили 1,1 литра воды и поместили пенопластовый плотик (плотность пенопласта $\rho_n = 0,6 \text{ г/см}^3$), ко дну которого была приклеена пластинка из кристаллической соли, NaCl. Объем кристаллической пластинки $V_c = 140 \text{ см}^3$, плотность поваренной соли (NaCl) $\rho_c = 2,2 \text{ г/см}^3$. Вначале блок из пенопласта и пластинки из соли полностью был погружен в воду и «парил» в ее объеме (см. рис. 73). С течением времени соль растворилась. Полученный раствор после этого тщательно перемешали, не вынимая пенопласт.

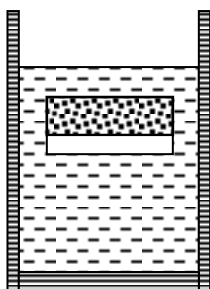


Рис. 73

1. Определите, как изменился уровень жидкости в цилиндре после растворения солевой пластинки.
2. Найдите объем пенопласта.

Примечание: несмотря на ничтожную сжимаемость воды, растворившиеся молекулы соли заполняют межмолекулярные пустоты, что не приводит к сколько-нибудь заметному изменению объема.

331. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный одноатомный газ (Рис. 74). Первоначальное давление газа $p_1 = 7,5 \cdot 10^4$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня $L = 40$ см. Площадь поперечного сечения поршня $S = 60 \text{ см}^2$. В результате медленного нагревания газа поршень сдвинулся на расстояние $x = 10$ см. При движении поршня на него со стороны стенок действует сила трения $F_{\text{тр}} = 600$ Н. Какое количество теплоты подвели к газу в этом процессе? Сосуд находится в вакууме.

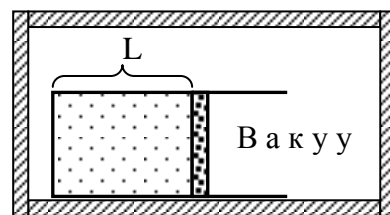


Рис. 74.

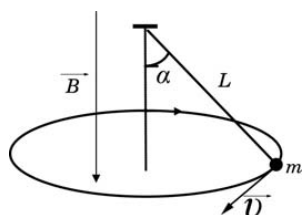


Рис. 75.

332. Положительно заряженный шарик массой $m = 1$ г подвешен на нити длиной $L = 1$ м и равномерно движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B} = 1$ Тл (см. рисунок 75). Заряд шарика $q = 1$ мКл. Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 60^\circ$. Найдите угловую скорость равномерного обращения шарика по окружности.

333. На непроводящей горизонтальной поверхности лежит жёсткая рамка из однородной тонкой металлической проволоки, согнутая в виде квадрата ACDE со стороной b и массой M (см. рисунок 76).

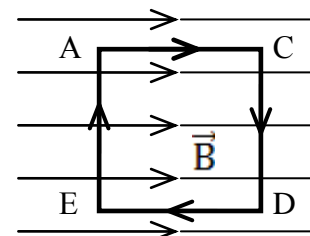


Рис. 76.

Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор

индукции \vec{B} которого перпендикулярен сторонам AE и CD . По рамке протекает ток I по часовой стрелки. При каком значении модуля вектора магнитной индукции, рамка начинает поворачиваться и каким образом?

334. Найти показатель преломления материала, из которого сделан прозрачный шар, если изображение удаленного предмета фокусируется на задней поверхности этого шара. При этом достаточно рассмотреть изображение образованное параксиальными лучами.
335. На гладкой горизонтальной плоскости, между двумя закрепленными равными положительными зарядами $Q = 4$ мкКл, находящиеся на расстоянии 2 м друг от друга. Точно посередине, находится отрицательный заряд $q = 2$ мкКл и массой $m = 1$ г. При малом смещении заряда q из положения равновесия перпендикулярно линии, соединяющей заряды Q , возникают малые колебания. Найдите период этих малых колебаний.

Устный тур

336. Груз массой **1 кг**, подвешенный на нити длиной **1 м**, двигаясь равномерно, описывает в горизонтальной плоскости окружность. Во все время движения груза нить образует с вертикалью угол 30° . Найти момент силы натяжения нити относительно точки подвеса равен

337. На рисунке 77 приведена электрическая схема, состоящая из 4-х одинаковых сопротивлений и одного конденсатора. Найти сопротивление цепи между точками a и b

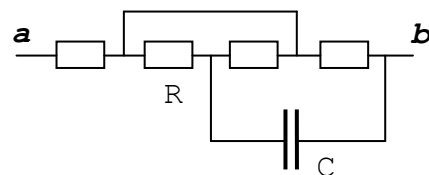


Рис. 77.

338. Какая часть теплоты (в %) получаемой при изобарном нагревании одноатомного идеального газа расходуется на изменение внутренней энергии этого газа.

339. На рисунке 78 приведена картина силовых линий напряженности электрического поля. Как ведет себя металлический шарик, помещенный в это поле

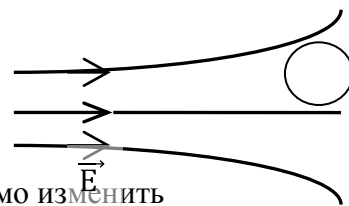


Рис. 78.

340. В цепи постоянного тока, показанной на рисунке 79, необходимо изменить сопротивление второго реостата (R_2) с таким расчетом, чтобы мощность, выделяющаяся на нем, увеличилась вдвое. Мощность на третьем реостате (R_3) должна остаться при этом неизменной. Как этого добиться, изменив сопротивление первого (R_1) и второго (R_2) реостатов? Начальные значения сопротивлений реостатов $R_1 = 9$ Ом, $R_2 = 6$ Ом и $R_3 = 6$ Ом.

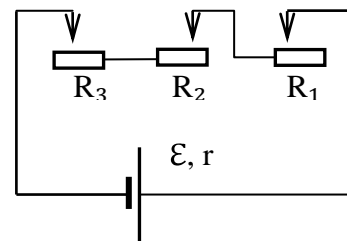


Рис. 79.

341. В архивах Виллеброта Снеллиуса (Снелла) нашли рисунок предмета и его изображения (см. рис. 80). Было известно, что это построение изображения в тонкой линзе. Помогите определить какая это линза и положение ее фокусов.

342. Четыре металлических нагретых бруска положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке 81. Между ними стал происходить теплообмен. Стрелки указывают направление



Рис. 80.

теплопередачи от бруска к бруску. В некоторый момент времени термодатчики показали температуры брусков 420°C , 280°C , 210°C , 140°C .

Укажите, какие температуры измерены, у каких брусков.

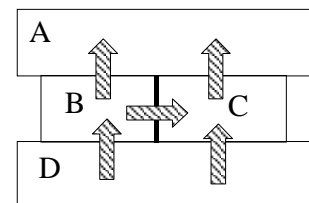


Рис. 81.

343. На рисунке 82 приведен график изменения состояния идеального газа в осях p и V . Как изменялась температура в процессе $1 \rightarrow 2$?

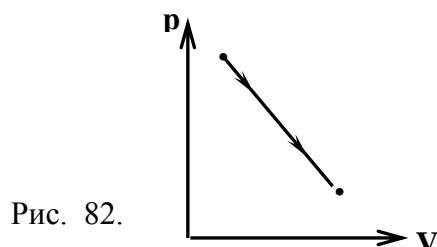


Рис. 82.

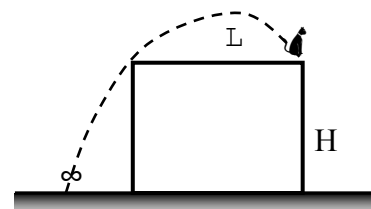


Рис. 83.

344. Кот Леопольд сидел у края плоской крыши сарая высотой 2 м и шириной 2,4 м. Озорной мышонок, подкрался с другой стороны сарая и выстрелил по Леопольду из рогатки (см. рис. 83). Какой минимальной должна быть начальная скорость камня, что бы мышонок смог попасть в кота.
345. В свободно падающее деревянное тело попадает и застревает в нём пуля. В момент попадания пули в дерево вектор её скорости был горизонтален. Изменится ли в результате попадания пули полное время падения тела?

История научных идей и открытий

346. Сто лет назад, в 1910 г., Нобелевская премия по физике была вручена "за работу над уравнением состояния газов и жидкостей". Ученый, получивший премию, всю свою научную деятельность посвятил работам по молекулярной физике и термодинамике. Имеющаяся к середине XIX в. кинетическая теория газов позволяла получить уравнение состояния идеального газа. Отказавшись от двух допущений молекулярно-кинетической теории идеального газа, ученый получил уравнение состояния реального газа. Более того, он показал, что между газообразным и жидким состояниями вещества нет принципиальной разницы – и в том, и в другом случае между молекулами действуют силы одной и той же природы. Хотя полученное уравнение и не удовлетворяло полностью экспериментальным данным, оно явилось существенным улучшением более простого закона для идеальных газов. Важным следствием уравнения было установление критической температуры, выше которой ни при каких условиях газ не конденсировался в жидкость, и других критических параметров. Этот ученый сделал также ряд открытий в области молекулярной физики смеси газов и капиллярных явлений.

Вдумчивый ученый, состоявший во многих академиях наук мира, в высшей степени порядочный человек, он прожил долгую жизнь. Назовите:

- кто этот ученый?
 - В какой стране он жил?
 - Какие предположения о свойствах молекул реального газа были им сделаны для получения уравнения состояния реального газа?
347. Древнегреческий ученый: математик, физик, инженер (наверное, первый в истории ученый-инженер). Он жил в одной из Средиземноморских греческих колоний. В молодости он много путешествовал, учился в Александрии Египетской, работал в Александрийской

библиотеке. Вычисление объема тел и площадей фигур, оценка значения числа π , расчет центров масс плоских фигур и правило рычага, гидростатические законы и гидравлические конструкции, оптические теоремы и устройства, военная техника и строительство – вот далеко не полный перечень его работ. О нем сложены легенды, о возможности реализации некоторых его легендарных конструкций до сих пор идут споры. Он прожил 75 лет и погиб при взятии его родного города чужестранной армией. Его именем названы математические аксиомы, физические законы и технические устройства, астероид, горная цепь и кратер на Луне, площадь в его родном городе, улицы в двух городах Украины, одном городе России и одном городе Нидерландов.

Назовите:

- кто этот ученый?
- Где находится его родной город и как он называется?
- Армия какого государства взяла родной город ученого и кто ей командовал?

348. Для изучения строения материи современная физика использует как теоретические, так и экспериментальные методы. Для исследования взаимодействий элементарных частиц необходимы источники элементарных частиц высоких энергий. За последние полвека для физических исследований построены ускорители элементарных частиц с различными энергиями частиц в пучке. В 2008 г. запущен новый ускоритель, над которым работали физики из многих стран, в том числе, и из России. В 2010 г. он вышел на проектную мощность, и уже получены первые интересные результаты.

Назовите:

- о каком ускорителе идет речь?
- Где он расположен?
- На какую энергию частиц рассчитан ускоритель?

349. Этот ученый знаменит открытием и исследованием специфического волнового процесса, получившего впоследствии большое практическое значение в аэродинамике, гидродинамике, физике плазмы. В этой области его именем названы многие величины и понятия, например, *число ...* и *конус ...*.

Он также знаменит глубоким критическим анализом механики Ньютона. Физики назвали высказанные им идеи принципом, носящим его имя. Эйнштейн строил свою общую теорию относительности, опираясь на этот принцип. Сам автор принципа не принял даже специальную теорию относительности. Он также утверждал, что идея атомизма лишена физического основания, считая, что материя непрерывна.

- Назовите этого ученого;
- как называется открытый им аэродинамический процесс и величины, связанные с именем этого ученого?

350. Этот английский ученый был одновременно архитектором, он много занимался вопросами строительной механики.

Он впервые предложил закон всемирного тяготения, позже сформулированный и опубликованный Исааком Ньютоном. Ранее он изобрел и построил воздушный насос, экспериментируя с которым, открыл газовый закон, названный впоследствии законом Бойля-Мариотта. Наблюдая цвета тонких плёнок, открыл явление интерференции и объяснил его, выдвинув идею о волновой природе света одновременно с Гюйгенсом. С помощью усовершенствованного им микроскопа открыл живую клетку (ему же принадлежит сам термин «клетка» - «cell»). И многое другое.

- Кто этот учёный?
- Какой музей мира располагает портретом этого ученого?

Письменный тур

351. На дне глубокого каньона, шириной в верхней части несколько метров, расположился отряд персов желающих скрытно подойти к греческому войску. Греки, расположенные на высоком плоскогорье, имеют катапульту способную метать снаряды массой 25 кг (примерно в 1 талант) под углом 60° к горизонту со скоростью 40 м/с. На каком расстоянии ℓ от края каньона необходимо расположить катапульту, чтобы поразить неприятеля на дне каньона.

Примечания Сила сопротивления движению снаряда пропорциональна скорости $\vec{F} = k \vec{V}$; если снаряд попадет в стенку каньона, то он рассыплется на мелкие осколки и не даст ожидаемого результата.

352. К 4 молям одноатомного идеального газа, находящегося при температуре 27°C (эта температура соответствует состоянию с p_0 и V_0), подвели некоторое количество теплоты. При этом давление и объем газа изменялись с течением времени в соответствии с графиками, приведенными на рисунках 84,а и 84,б:

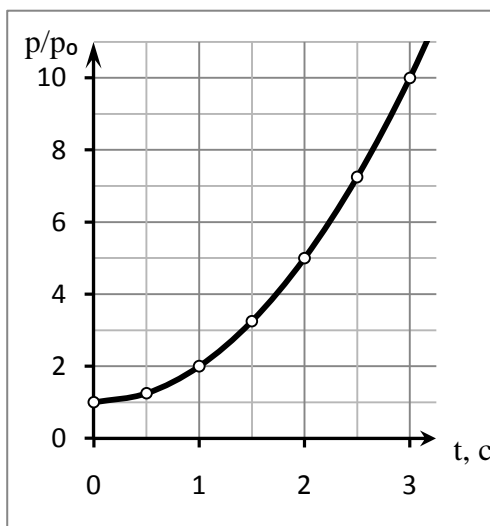


Рис. 84,а. Зависимость p/p_0 от времени.

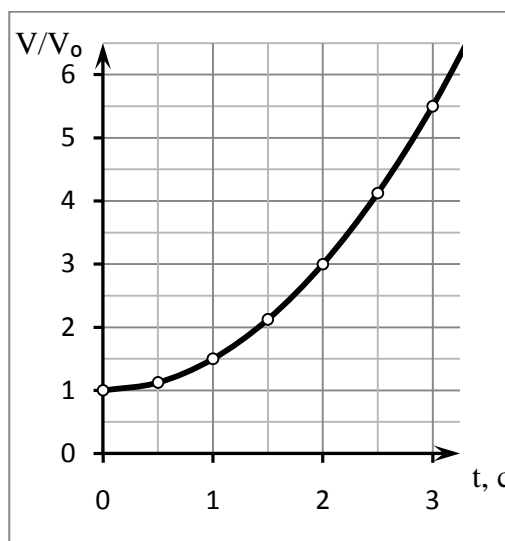


Рис. 84,б. Зависимость V/V_0 от времени.

Определить количество теплоты, полученное идеальным газом за первые две секунды.

353. Нерелятивистская заряженная частица пролетает электрическое поле цилиндрического конденсатора и затем попадает в поперечное однородное магнитное поле с индукцией \vec{B} (см. рис. 85). В конденсаторе частица движется по дуге окружности радиуса R_0 и в магнитном поле по полуокружности того же радиуса. Разность потенциалов на конденсаторе U , радиусы обкладок a и $(a + d)$, причем $d \ll a$. Найти скорость частицы и ее удельный заряд q/m .

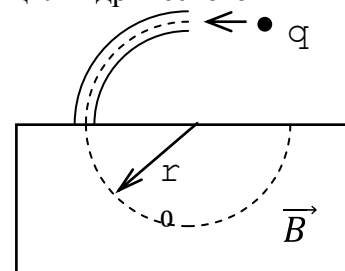


Рис. 85.

354. Космический корабль, представляющий собой цилиндр небольшой длины и имеющий площадь поперечного сечения S , движется вдаль от тяготеющих тел со скоростью u . Вектор скорости направлен вдоль оси цилиндра, масса корабля M_0 . Корабль влетает в пылевой поток толщиной L и плотностью ρ . При движении в этом слое корабль испытывает

неупругие соударения с частицами пыли. Определите скорость корабля v при выходе его из пылевого слоя и время τ его движения в этом слое.

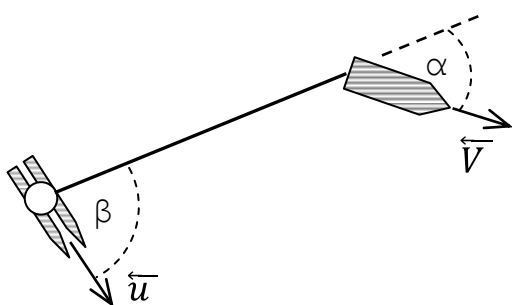


Рис. 86.

355. Катер, который движется по озеру со скоростью V , с помощью фала тащит за собой спортсмена на водных лыжах; причем угол между вектором скорости V и фалом составляет угол α , а угол между вектором скорости u лыжника и тем же фалом составляет угол β . Найти скорость спортсмена. Может ли скорость лыжника быть больше скорости катера.

356. Доказать, что формула тонкой собирающей линзы может быть представлена в виде $x_1 \cdot x_2 = F^2$, где x_1 – расстояние от предмета, находящегося слева от линзы до левой фокальной плоскости; а x_2 – расстояние от правой фокальной плоскости до изображения. F – фокусное расстояние собирающей линзы
357. Экспериментатор Глюк решил провести исследования Гей-Люссака для идеального газа только более качественно. Для этих целей он взял цилиндр большого объема с поршнем, который мог двигаться практически без трения охладил его до температуры 200 К, вставил поршень, обеспечил постоянное давление и провел измерения. По полученным результатам построил график (см. Рис. 87). Полученная зависимость мало напоминала результаты полученные Гей-Люссаком. Глюк понял свою ошибку. Он вставил поршень в цилиндр при 200 К и, очевидно, на дне цилиндра было некоторое количества льда. Определите сколько льда оказалось в цилиндре у Глюка, если давление в опыте было равно $p = 2 \cdot 10^5$ Па

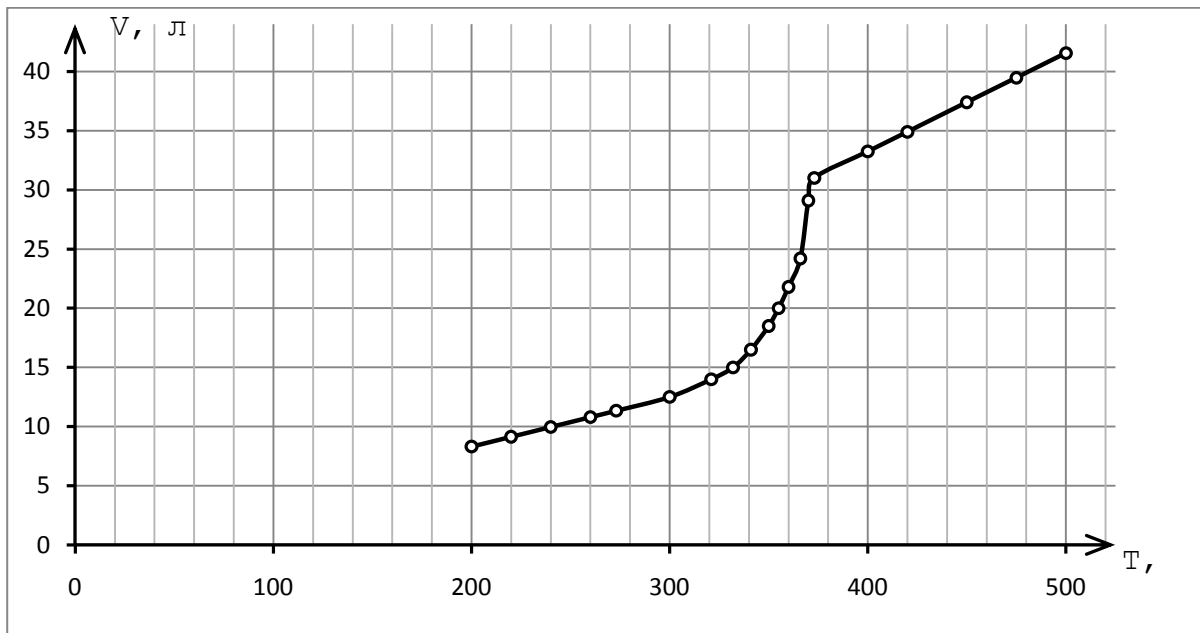


Рис. 87.

Устный тур

358. На горизонтальной поверхности находится груз массой m (см. рис. 88). На груз в точке C действует переменная по величине сила F , направленная вдоль оси X . Постройте график зависимости величины силы трения от величины силы F . Ось X составляет угол 60° с горизонтальной

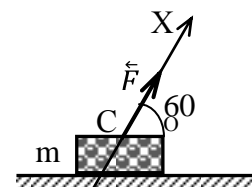


Рис. 88.

поверхностью. Коэффициент трения скольжения между бруском и поверхностью $\mu = 0,6$.

359. В различных сказаниях часто капризные принцессы, а то и сами короли просят приготовить им горячее мороженое. Возможно, ли приготовить горячее мороженое и съесть его?
360. Капельки тумана могут оставаться жидкими и при температуре $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Почему?
361. Мотоциклист, движущийся по городу со скоростью $V_0 = 20\text{ м/с}$, выезжает из города и сразу после выезда начинает разгоняться с постоянным ускорением $A = 5\text{ см/с}^2$. Определите наибольшее время, в течение которого мотоциклист будет находиться в зоне уверенного приема по сотовой связи, если оператор гарантирует качественное покрытие связью на расстоянии не далее чем 32 км от города. Какова скорость мотоциклиста и этот момент?
362. На горизонтальном гладком столе располагаются в вершинах равностороннего треугольника три маленьких незаряженных шарика, которые, связаны между собой недеформированными пружинками с коэффициент жесткости каждой 2000 Н/м , а их длина $a = 30\text{ см}$. Какие заряды необходимо сообщить шарикам, чтобы площадь треугольника увеличилась в четыре раза оставаясь подобным исходному?
363. В солнечный день вблизи экватора в 10 часов утра местного времени диаметр тени шара, лежащего на земле, был равен 70 см. Известно, что ровно в полдень солнце оказывается в зените. Считая, что солнце движется по небу по дуге окружности, определите радиус шара и длину тени, отбрасываемой шаром в 15 часов.
364. Воду вскипятили в колбе, колбу закупорили и перевернули. Если теперь на дно колбы положить немного снега или облить ее холодной водой, то вода в колбе; закипит. Как это объяснить?
365. Если шар, опущенный в воду, тянут вверх с силой F , то он остается на $1/5$ своего объема погруженным в воду, если с такой же силой давят на шар вниз, то он погружен в воду полностью. Чему равна плотность шара?
366. Будет ли происходить смена дня и ночи на Земле, если она перестанет вращаться вокруг своей оси?
367. Как с помощью одного секундомера можно (в некоторых случаях) оценить длину молнии по продолжительности грома?

История научных идей и открытий

368. Известно, что Нобелевская премия не присуждается дважды одному и тому же ученому в одной и той же области науки. Две Нобелевские премии - по физике и по химии - получила Мария Склодовская-Кюри. Одну - в 1903 году, совместно с Пьером Кюри, за изучение явления спонтанной радиоактивности, открытой Антуаном Анри Беккерелем, другую - в 1911 году за открытие радиоактивных элементов радия и полония и изучение их свойств. Однако одно исключение из общего правила все же существует. Один ученый получил две Нобелевские премии по физике: одну в 1956 году, вторую в 1972 году. Как звали этого ученого и за что он получил эти премии?
369. 180 лет назад родился великий английский физик. Он работал в различных областях физики, и в каждой из этих областей обязательно найдется результат, названный его именем. Все его достижения значительны, но одно из них связало в единое целое три раздела физики, которые до этого считались обособленными. Ряд предсказаний его теории довольно быстро подтвердились экспериментально, а некоторые стали широко использоваться в технике. Его теория стала фундаментом как для классических разделов физики, так и для ряда новых направлений. Особенностью его взглядов было отрицание

необходимости использования векторов в физических соотношениях, поэтому для изложения нескольких дифференциальных уравнений, которые составляют сущность упомянутой теории, ему пришлось написать двухтомный труд.

- а) Назовите этого ученого.
- б) О какой теории идет речь?
- в) Назовите как минимум два эксперимента, подтвердивших предсказания теории.
- г) Назовите разделы науки, в которых работал этот ученый, и результаты, носящие его имя.

370. Два древнегреческих ученых – учитель и ученик. Они жили в городе Абдеры в 5 веке до н.э. Были сторонниками идеи множественности существующего. Они утверждали, что элементы существующего разделены пустотой, сами же элементы однородны, непрерывны и неделимы. Ученик сформулировал эту идею как цельную теорию и стал известнее учителя. Ученик много путешествовал и потратил на это деньги, полученные по наследству. В Абдерах растрата наследства преследовалась по закону. На суде ученый прочитал свой труд «Великий мирострой», написанный по итогам путешествий. Суд оправдал его, решив, что наследство израсходовано не зря. Он часто уединялся и разговаривал сам с собой. По решению сограждан его обследовал великий Гиппократ, признав здоровым, а странности его отнес за счет погружения в мудрые мысли.

Назовите этих двух великих древнегреческих ученых.

371. В 1959 году известный физик впервые опубликовал работу, в которой научно доказал, что, с точки зрения фундаментальных законов физики, нет никаких препятствий к тому, чтобы создавать вещи прямо из атомов. В этой работе оценивались перспективы миниатюризации. Основные положения нанотехнологий были намечены в его легендарной лекции «Там внизу – много места», произнесенной им в Калифорнийском технологическом институте. Кто является автором этих идей и какие его наиболее яркие достижения в физике вам известны?

372. Строение Вселенной интересовало человечество давно. Шла борьба гипотез: Вселенной статической и развивающейся, ограниченной и бесконечной, голографической и множественной... В процессе развития наших знаний появлялись все новые остроумные и смелые предположения, осуществлялись астрономические наблюдения. Недавним решением Нобелевского комитета высокой научной международной награды удостоены результаты астрофизических исследований и гипотеза о существовании новых субстанций. Прямого экспериментального подтверждения пока у этих представлений нет – тем более смелым представляется решение о присуждении Нобелевской премии.

- а) За что присуждена Нобелевская премия по физике- 2011 года?
- б) О каких новых субстанциях идет речь?