

**Перечень задач по учебному предмету «Физика» для лиц,
освоивших содержание образовательной программы дополнительного
образования одаренных детей и молодежи в период пребывания
в учреждении образования «Национальный детский технопарк»**

МЕХАНИКА

Основы кинематики

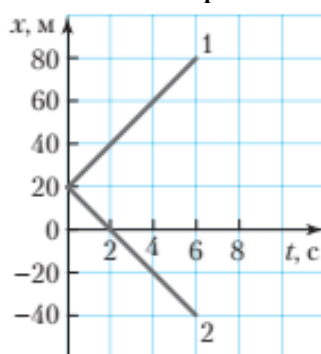
1. Пешеход прошел по проспекту путь $s_1 = 300$ м, затем повернул направо и еще прошел по улице путь $s_2 = 400$ м. Определите путь и модуль перемещения пешехода, считая движение по проспекту и улице прямолинейным.

2. Фигуристка переместилась из точки A с координатами $x_1 = -2$ м, $y_1 = 3$ м в точку B с координатами $x_2 = 2$ м, $y_2 = 6$ м. Определите модуль перемещения фигуристки.

3. Электропоезд длиной $l_1 = 150$ м, движущийся равномерно со скоростью, модуль которой $v = 45$ км/ч, въезжает в тоннель длиной $l_2 = 300$ м. Через какое время электропоезд полностью выйдет из тоннеля?

4. Пешеход переходил дорогу с постоянной скоростью, модуль которой $v = 4,2$ км/ч, по прямой, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с направлением дороги, в течение времени $t = 1,0$ мин. Определите ширину дороги.

5. На рисунке представлены графики движения двух тракторов вдоль оси Ox . Чем отличаются их движения? Как относятся модули их скорости? Какой путь пройдет каждый из них за время $t = 6,0$ с?



Рисунок

6. Человек прошел первую часть пути $s_1 = 3,2$ км за время $t_1 = 28$ мин, вторую часть $s_2 = 1,6$ км – за время $t_2 = 20$ мин. Определите среднюю скорость пути за все время движения человека.

7. Мотоциклист проехал путь $s_1 = 20$ км за время $t_1 = 30$ мин, а далее ехал со скоростью $v_2 = 60$ км/ч в течение времени $t_2 = 1,5$ ч. Определите среднюю скорость движения мотоциклиста на всем пути.

8. Два катера движутся по озеру со скоростями, модули которых $v_1 = 56$ км/ч и $v_2 = 42$ км/ч. Определите модуль скорости второго катера относительно первого, если катера движутся: а) в одном направлении; б) навстречу друг другу; в) во взаимно перпендикулярных направлениях.

9. Два мотоциклиста движутся по прямолинейной автотрассе в одном направлении с постоянными скоростями, модули которых $v_1 = 18$ м/с и $v_2 = 24$ м/с. Через какое время второй мотоциклист, который едет позади, догонит первого, если первоначальное расстояние между ними $l = 570$ м?

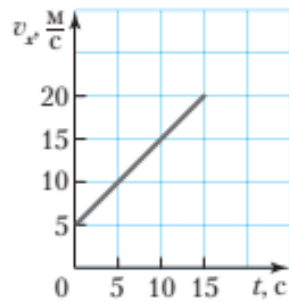
10. Вертолет летит на север со скоростью, модуль которой относительно воздуха постоянен и равен $v_0 = 60$ км/ч. С севера на юг дует ветер со скоростью, модуль которой $v_1 = 10$ м/с. Определите время, за которое вертолет пролетит путь $s = 7,2$ км.

11. Санки двигались со скоростью, модуль которой $v_0 = 7,2$ м/с, и начали тормозить с постоянным ускорением, модуль которого $a = 0,40$ м/с². Определите время, в течение которого останавливались санки.

12. Трамвай сначала двигался равномерно со скоростью, модуль которой $v_0 = 36$ км/ч, а затем стал тормозить с постоянным ускорением, модуль которого $a = 2,5$ м/с². Определите время, в течение которого тормозил трамвай, и его тормозной путь.

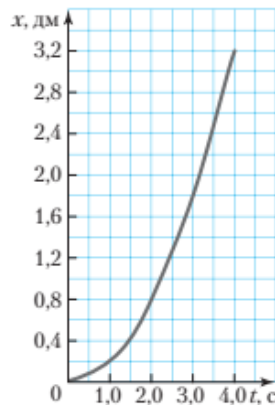
13. Модуль скорости движения самолета при взлете должен быть $v = 100$ м/с. Определите время разбега и модуль ускорения, если длина разбега $l = 0,50$ км. Движение самолета считать равноускоренным и прямолинейным.

14. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости прямолинейного движения поезда на ось Ox от времени. Определите проекцию ускорения поезда на эту ось.



Рисунок

15. График прямолинейного движения шарика по наклонной плоскости представлен на рисунке. Ось Ox направлена вдоль наклонной плоскости. Запишите кинематический закон движения шарика. Определите проекции ускорения и начальной скорости движения шарика на ось Ox . Какой путь пройдет шарик за время $t = 4,0$ с от начала движения?



Рисунок

16. Определите угловую скорость и частоту обращения кабины карусели, если период ее обращения $T = 5,0$ с.

17. Каток асфальтоукладчика диаметром $d = 0,80$ м, двигаясь с постоянной скоростью, переместился на расстояние $l = 4,0$ м за время $t = 8,0$ с. Определите угловую скорость вращения катка.

18. Во сколько раз отличаются угловые скорости вращения часовой стрелки будильника и Земли вокруг их осей?

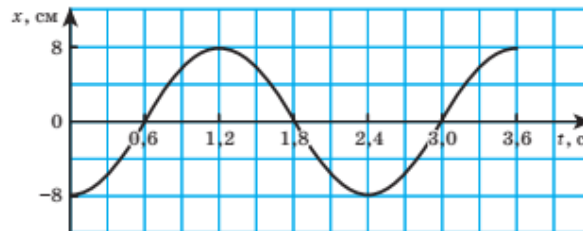
19. Определите модуль скорости, с которой автомобиль должен проезжать середину выпуклого моста радиуса $R = 40$ м, чтобы модуль его центростремительного ускорения составлял $a = 8,1$ м/с².

20. Будущий физик Андрей решил измерить частоту колебаний поплавка, качающегося на волнах в озере. Когда поплавок первый раз оказался в самой нижней точке, Андрей включил секундомер. Когда

поплавок пятый раз оказался в этой точке, Андрей остановил секундомер, который показал время $t = 5$ с. Определите частоту колебаний поплавка.

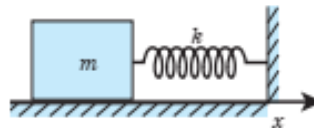
21. Шарик, подвешенный на упругом жгуте, совершает гармонические колебания вдоль оси Oy по закону: $y(t) = A \sin(Bt + C)$, где $A = 10$ см, $B = 2,5 \pi$ рад/с и $C = \pi/4$ рад. Определите: а) амплитуду колебаний; б) циклическую частоту; в) начальную фазу; г) период колебаний; д) путь, пройденный шариком за период колебаний.

22. На рисунке представлен график зависимости координаты груза, совершающего гармонические колебания вдоль оси Ox , от времени. Определите: а) амплитуду колебаний; б) период колебаний; в) частоту колебаний; г) циклическую частоту.



Рисунок

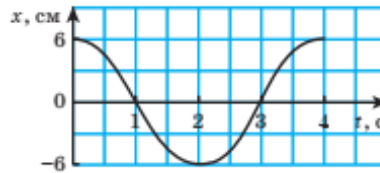
23. На гладкой горизонтальной плоскости находится груз массой $m = 0,25$ кг, прикрепленный к свободному концу пружины, второй конец которой закреплен (рис.). Определите циклическую частоту свободных гармонических колебаний груза, если жесткость пружины $k = 100$ Н/м.



Рисунок

24. Определите отношение периодов гармонических колебаний математических маятников равной длины на некоторой планете и на Земле, если масса планеты в $n = 9,0$ раза больше массы Земли, а ее радиус в $k = 2,0$ раза больше радиуса Земли.

25. Груз массой $m = 0,95$ кг, прикрепленный к пружине и находящийся на гладкой горизонтальной плоскости, совершает свободные гармонические колебания. На рисунке представлен график зависимости координаты груза от времени. Определите кинетическую энергию груза в момент времени $t_1 = 2$ с и потенциальную энергию пружины в момент времени $t_2 = 4$ с.



Рисунок

26. Кинематический закон гармонических колебаний груза имеет вид: $x(t) = A \cos(Bt + C)$, где $A = 16$ см, $B = 11\pi/15$ рад/с, $C = 13\pi/10$ рад определите модуль максимальной равнодействующей сил, действующих на груз, если в момент времени $t = 0,50$ с его кинетическая энергия $W_k = 21$ мДж.

27. Дачник идет со скоростью, модуль которой $v = 65$ см/с, и несет два ведра с водой. Дачник заметил, что при длине шага $l = 78$ см вода в ведрах наиболее сильно раскачивается. Определите период собственных колебаний воды в ведрах.

28. Дельфины способны издавать звуки частотой до $\nu = 200$ кГц. Определите минимальную длину звуковой волны, испускаемой дельфинами. Скорость звука в воде $v = 1,5$ км/с.

29. Расстояние между гребнями морской волны $l = 15$ м. Определите, какой путь пройдет волна за промежуток времени $\Delta t = 55$ с, если частота волны $\nu = 0,080$ Гц.

Основы динамики

30. С какими телами, выделенными курсивом, можно связать инерциальную систему отсчета: а) с неподвижного корабля равно ускоренно опускают якорь; б) книга лежит на столе в равномерно движущемся поезде; в) всадник на лошади движется по кругу на арене цирка со скоростью, модуль которой остается постоянным?

31. При резком торможении автобуса пассажиры наклоняются вперед. Является ли система отсчета, связанная с автобусом, во время торможения инерциальной? Почему?

32. Автомобиль движется относительно земли прямолинейно и равномерно, а относительно велосипедиста – равноускоренно. Является ли инерциальной система отсчета, связанная с велосипедистом?

33. Определите модуль ускорения, с которым разгоняется реактивный самолет массой $m = 20$ т, если модуль равнодействующей сил, действующих на самолет, $F = 90$ кН.

34. Без груза автомобиль массой $m = 4,0$ т начинает движение с ускорением, модуль которого $a_1 = 0,30$ м/с². После загрузки при той же равнодействующей силе он трогается с места с ускорением, модуль которого $a_2 = 0,20$ м/с². Определите массу груза.

35. Шахта оборудована лифтом массой $m = 1$ т. Определите модуль силы натяжения троса, при помощи которого кабина лифта: а) поднимается с ускорением, модуль которого $a = 1,0$ м/с², направленным вверх; б) опускается с ускорением, модуль которого $a = 1,0$ м/с², направленным вниз; в) поднимается с постоянной скоростью.

36. Теннисный мяч массой $m = 40$ г был брошен вертикально вверх с начальной скоростью, модуль которой $v_0 = 30$ м/с, и достиг высшей точки подъема через время $t = 2,5$ с. Считая силу сопротивления воздуха, действующую на мяч во время движения, постоянной, определите модуль этой силы.

37. О переднее стекло движущегося автомобиля ударился комар. Сравните силу \vec{F}_1 , с которой комар подействовал на стекло, и силу \vec{F}_2 , с которой стекло подействовало на комара.

38. При взвешивании на рычажных весах гиря действует на чашу весов с силой \vec{P} , модуль которой равен P . Согласно третьему закону Ньютона, чаша действует на взвешиваемую гирю с силой \vec{F} , модуль которой также равен P . Почему же нарушается равновесие весов?

39. Фигуристка и фигурист, оттолкнувшись друг от друга, стали двигаться в противоположных направлениях со скоростями, модули которых $v_1 = 0,70$ м/с и $v_2 = 0,50$ м/с. Определите массы спортсменов, если масса фигуристки на $\Delta m = 20$ кг меньше массы фигуриста.

40. Расстояние между центрами Земли и Луны равно $60R_3$ (R_3 – радиус Земли). Масса Земли в $k = 81$ раз больше массы Луны. Космический корабль движется с Земли на Луну. На каком расстоянии от центра Луны модули сил притяжения корабля к Земле и к Луне будут равными?

41. Два однородных шара, радиусы которых $R_1 = 20$ см и $R_2 = 30$ см, соприкасаются друг с другом. Во сколько раз уменьшится сила тяготения между шарами, если один из них отодвинуть на расстояние $l = 100$ см?

42. Мяч брошен вертикально вверх с поверхности земли со скоростью, модуль которой $v_0 = 10$ м/с. На какую максимальную высоту он поднимется?

43. Мальчик массой $m = 50$ кг катается на качелях, длина подвеса которых $l = 4,0$ м. Определите модуль веса мальчика в момент прохождения качелями положения равновесия, если модуль скорости их движения в этот момент $v = 6,0$ м/с.

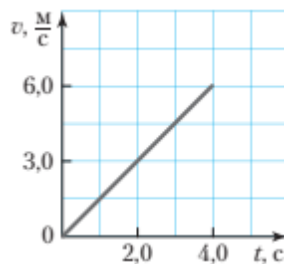
44. Дальность полета металлического шарика, брошенного в горизонтальном направлении со скоростью, модуль которой $v_0 = 10$ м/с, равна высоте бросания. С какой высоты брошен шарик?

45. Из окна, расположенного на высоте $h = 5$ м, горизонтально был брошен мяч, который упал на расстоянии $l = 8$ м от дома. Определите модуль скорости, с которой брошен мяч.

46. К резиновому жгуту жесткостью $k = 25$ Н/м подвешен груз массой $m = 100$ г. При этом длина жгута $l = 26$ см. Определите длину недеформированного жгута.

47. Грузовой автомобиль взял на буксир легковой автомобиль массой $m = 2,0$ т и, двигаясь равноускоренно, за время $t = 5,0$ с проехал путь $s = 10$ м. Начальная скорость автомобилей равна нулю. Определите удлинение троса, соединяющего автомобили, если его жесткость $k = 2,0$ МН/м. Силой сопротивления, действующей на легковой автомобиль, пренебречь.

48. Груз массой $m = 0,20$ кг поднимают вертикально вверх с помощью упругой пружины, прикрепленной к нему. График зависимости модуля скорости движения груза от времени изображен на рисунке. Определите модуль силы упругости пружины.



Рисунок

49. Определите модуль скорости, с которой двигался автомобиль по горизонтальной дороге, если длина следа при аварийном торможении до

полной остановки оказалась равной $l = 24$ м. Коэффициент трения покрышек колес о дорогу $\mu = 0,30$.

50. Поезд массой $m = 400$ т, двигавшийся по горизонтальному прямолинейному участку дороги, начал тормозить так, что его координата с течением времени изменялась в соответствии с уравнением $x = A + Bt + Ct^2$, где $A = 0,8$ км, $B = 8$ м/с, $C = -0,5$ м/с². Определите: а) модуль силы трения, действующей на поезд; б) коэффициент трения; в) время торможения поезда до полной остановки.

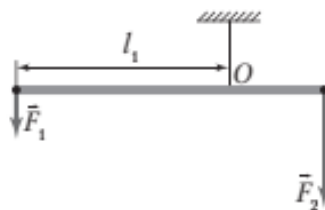
51. Брусок толкнули, сообщив ему скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости высотой $h = 3$ м и длиной $l = 5$ м. Определите коэффициент трения, если брусок двигался вверх по наклонной плоскости с ускорением, модуль которого $a = 7$ м/с².

52. С вершины детской горки высотой $h = 5,0$ м и углом наклона $\alpha = 45^\circ$ к горизонту ребенок отпускает кубик без начальной скорости. Определите модуль скорости движения кубика в конце горки, если коэффициент трения кубика о поверхность горки $\mu = 0,19$.

53. Почему рукоятки ножниц для резки металлов (рисунок) делают длинными, а лезвия – короткими?

54. Почему дверные ручки прикрепляют на том краю двери, который удален от петель, на которых висит дверь?

55. К концам легкого уравновешенного горизонтального стержня приложены силы, модули которых $F_1 = 4,0$ Н и $F_2 = 9,0$ Н. Определите плечо второй силы относительно точки O , если плечо первой силы $l_1 = 36$ см (рисунок).



Рисунок

56. Два груза уравновешены на концах невесомого горизонтального стержня, причем точка опоры делит стержень в отношении 5:7. Определите модуль силы тяжести, действующей на груз большей массы, если модуль силы, с которой опора действует на стержень, $N = 72$ Н.

57. Нижние концы лестницы-стремянки массой $m = 10$ кг соединены веревкой. Каждая сторона лестницы составляет с полом угол $\alpha = 45^\circ$. Определите модуль силы натяжения веревки. Трением пренебечь.

58. Через неподвижный невесомый блок переброшена легкая нить. К одному ее концу подвешен шарик, к другому прикреплен динамометр, показания которого $F = 1,2$ Н. Определите объем шарика, если плотность его вещества $\rho = 0,60$ г/см³.

59. Ящик с гвоздями, масса которого $m = 54$ кг, поднимают на пятый этаж строящегося дома при помощи подвижного блока, действуя на трос силой, модуль которой $F = 0,36$ кН. Определите КПД подвижного блока.

60. При равномерном перемещении бруска по наклонной плоскости модуль силы тяги, действующей вдоль наклонной плоскости, $F = 25$ Н. Определите длину наклонной плоскости, если ее высота $h = 20$ см, КПД $\eta = 40\%$, масса бруска $m = 4,0$ кг.

61. Трактор оказывает на почву примерно такое же давление, как и человек. Почему человек может стоять на кирпиче, в то время как трактор этот кирпич раздавит?

62. Почему при движении автомобиля по песку рекомендуется выпустить из шин часть воздуха?

63. Человек нажимает ногой на лопату с силой $F = 600$ Н. Какое давление оказывает лопата на почву, если ширина ее лезвия $l = 20$ см, а толщина режущего края $h = 0,50$ мм?

64. Оцените давление воды на дно Марианской впадины, глубина которой $h = 11022$ м.

65. В подводной части судна образовалась пробоина площадью $S = 50$ см². Пробоина находится ниже уровня воды на глубине $h = 3,0$ м. Определите минимальное значение силы, необходимой для удержания заплаты, закрывающей пробоину с внутренней стороны судна.

66. В сосуде с водой плавает кусок льда, в котором имеется полость, заполненная воздухом. Изменится ли уровень воды в сосуде, когда лед растает?

67. Определите модуль выталкивающей силы, действующей на батискаф объемом $V = 60 \text{ м}^3$ при его полном погружении в морскую воду.

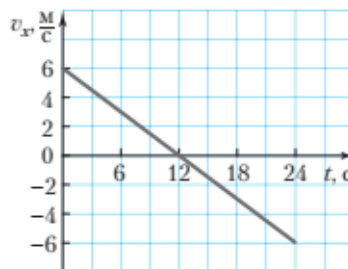
68. Плоская льдина, площадь основания которой $S = 4,0 \text{ м}^2$, может удержать на плаву тюленя максимальной массой $m = 60 \text{ кг}$. Определите толщину льдины.

69. Определите максимальное давление, которое можно измерить манометром, изготовленным из трубки длиной $l = 1,0 \text{ м}$. В качестве наполняющей жидкости используется вода.

70. На какой высоте летит вертолет, если барометр в кабине летчика показывает давление $p = 99,0 \text{ кПа}$? На взлетной полосе атмосферное давление $p_{\text{атм}} = 101 \text{ кПа}$.

71. Модуль импульса Земли, движущейся вокруг Солнца, $p = 1,8 \cdot 10^{29} \text{ (кг} \cdot \text{м/с)}$. Определите модуль скорости ее движения, если масса Земли $m = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ кг}$.

72. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости движения дрона массой $m = 0,1 \text{ кг}$, летящего прямолинейно вдоль оси Ox , от времени. Определите проекции импульса дрона на ось Ox в моменты времени $t_1 = 6 \text{ с}$ и $t_2 = 24 \text{ с}$.



Рисунок

73. Чтобы поймать рыбу, пеликаны складывают крылья и камнем падают вниз. Определите модуль импульса силы тяжести, если пеликан массой $m = 9,0 \text{ кг}$ летел до поверхности воды в течение времени $t = 0,80 \text{ с}$.

74. Шар массой $m_1 = 0,2 \text{ кг}$, движущийся со скоростью, модуль которой $v_1 = 5 \text{ м/с}$, догоняет шар массой $m_2 = 0,6 \text{ кг}$, движущийся в том же направлении со скоростью, модуль которой $v_2 = 1 \text{ м/с}$, и абсолютно неупруго сталкивается с ним. Определите модуль скорости движения шаров после удара.

75. Чтобы сцепить два железнодорожных вагона, стоящих на рельсах на небольшом расстоянии друг от друга, первому вагону сообщают скорость, модуль которой $v_0 = 42$ см/с. Определите модуль скорости движения вагонов после соединения, если масса второго вагона на 10 % больше массы первого. Трением пренебречь.

76. Такие обитатели морей, как осьминог, каракатица, моллюск сальпа, при перемещении используют принцип реактивного движения: они вытягивают воду в специальные мускулистые мешки своего тела, а затем выталкивают ее наружу. Благодаря этому животные перемещаются в направлении, противоположном выбрасываемой струе. Определите модуль скорости движения осьминога массой $m_{ос} = 800$ г при выталкивании воды массой $m_в = 100$ г со скоростью, модуль которой $v_в = 20$ м/с.

77. На горизонтальной площадке неподвижно стоит скейтборд, масса которого $m_0 = 2,0$ кг. На скейтборд прыгает мальчик массой $m = 58,0$ кг со скоростью, модуль которой $v_0 = 6,0$ м/с, направленной сверху вниз под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Определите модуль скорости, которую приобретает скейтборд с мальчиком. Трением пренебречь.

78. На подводную лодку, всплывшую вертикально вверх, действовала сила Архимеда, модуль которой $F_A = 12$ МН. Определите модуль перемещения лодки, если силой Архимеда была совершена работа $A = 4,2 \cdot 10^8$ Дж.

79. Какую работу совершает сила тяги электровоза за время $t = 10$ мин, перемещая по горизонтальному участку дороги состав массой $m = 4 \cdot 10^6$ кг с постоянной скоростью, модуль которой $v = 18$ м/с? Модуль силы сопротивления движению состава $F_{сопр} = kmg$. Коэффициент пропорциональности $k = 0,005$.

80. Тюбинг (надувные сани) массой $m = 2,0$ кг мальчик равномерно тянет по горизонтальной поверхности с помощью веревки, составляющей угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. Коэффициент трения между тюбингом и поверхностью $\mu = 0,2$. Какую работу совершит сила натяжения веревки на пути $s = 2,4$ м?

81. Автомобиль массой $m = 2,0$ т движется по горизонтальной дороге с постоянной скоростью, модуль которой $v = 90$ км/ч. Модуль силы сопротивления, действующей на автомобиль, составляет 5,2 % от модуля силы тяжести автомобиля. Определите мощность двигателя автомобиля.

82. Какую работу совершит сила тяжести, если слаломист массой $m = 70$ кг спустится по горнолыжной трассе с высоты $h = 400$ м? На сколько изменится при этом потенциальная энергия слаломиста?

83. Самый высокий в мире водопад Анхель имеет высоту $h = 979$ м. Какую работу совершит сила тяжести, действующая на воду объемом $V = 1,0$ м³, падающую с высоты h ?

84. Белый медведь бежит со скоростью, модуль которой $v_0 = 8,0$ м/с. Определите массу белого медведя, если он обладает кинетической энергией $E_k = 8,0$ кДж.

85. Сравните кинетические энергии льдинки града и дождевой капли, падающих с одинаковой скоростью, если равны их: а) массы; б) объемы.

86. Аэросани движутся по горизонтальному заснеженному участку, а затем выезжают на обледенелую часть трассы, на которой коэффициент трения скольжения уменьшается в n раз. Во сколько раз необходимо уменьшить модуль скорости движения аэросаней на обледенелом участке, чтобы тормозные пути на обоих участках были одинаковыми?

87. Лососям, идущим на нерест, приходится преодолевать водопады. Определите модуль минимальной скорости, с которой должен выпрыгнуть лосось из воды, чтобы преодолеть водопад высотой $h = 1,8$ м.

88. Гимнаст массой $m = 50$ кг, оттолкнувшись от батута, летит вертикально вверх с начальной скоростью, модуль которой $v_0 = 8,0$ м/с. Постройте графики зависимости кинетической энергии, потенциальной энергии и полной механической энергии гимнаста от высоты его полета вверх.

89. Спортсмен, двигаясь на роликовых коньках с ядром в руках, толкнул его в направлении своего движения, в результате чего остановился. Начальная скорость движения ядра направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, ее модуль $v_2 = 8,0$ м/с. Какую работу совершил спортсмен, если его масса $m_1 = 70$ кг, масса ядра $m_2 = 10$ кг?

Основы молекулярно-кинетической теории

90. Физический опыт показывает: если слить вместе воду и спирт и перемешать их, то общий объем смеси будет меньше суммы объемов воды и спирта до смешивания. Какое положение молекулярно-кинетической теории доказывает этот опыт?

91. При аварии танкеров нефть иногда растекается в море по поверхности воды. Какова минимально возможная толщина пленки нефти, покрывающей поверхность воды?

92. Длина столбика ртути в запаянной трубке термометра увеличилась. Изменилось ли при этом число молекул ртути? Увеличился ли объем каждой молекулы ртути в термометре?

93. Несмотря на гравитационное притяжение к Земле, пыль удерживается над ее поверхностью в течение длительного времени. На Луне гравитационное притяжение значительно слабее, тем не менее пыль, поднятая над поверхностью Луны, сравнительно быстро оседает. Поясните эти факты.

94. Несмотря на гравитационное притяжение к Земле, пыль удерживается над ее поверхностью в течение длительного времени. На Луне гравитационное притяжение значительно слабее, тем не менее пыль, поднятая над поверхностью Луны, сравнительно быстро оседает. Поясните эти факты.

95. В бутылке находится газированная вода, объем которой $V_1 = 1,5 \text{ дм}^3$. Масса углекислого газа CO_2 , растворенного в воде, $m_2 = 11 \text{ мг}$. Определите, сколько молекул воды приходится на одну молекулу углекислого газа.

96. В одном из одинаковых сосудов находится водяной пар, в другом – криптон. Плотность водяного пара $\rho_{\text{в.п.}} = 20 \text{ г/м}^3$. Плотность криптона $\rho_{\text{к}} = 0,14 \text{ кг/м}^3$. Во сколько раз различается число атомов, составляющих эти вещества?

97. В санаториях для профилактики заболеваний применяют радон, который добавляют в воду. Во сколько раз концентрация молекул воды в ванне больше концентрации атомов радона, если объем воды в ванне $V = 300 \text{ дм}^3$, а число атомов радона в ней $N = 5 \cdot 10^8$?

98. Изменится ли давление идеального газа в сосуде, если концентрация его молекул увеличится в $\alpha = 1,5$ раза, а средняя квадратичная скорость теплового движения молекул уменьшится в $\beta = 1,5$ раза?

99. Определите среднюю квадратичную скорость теплового движения молекул идеального газа, давление которого $p = 0,5 \cdot 10^5$ Па, а масса $m = 60$ г. Объем сосуда, в котором находится газ, $V = 0,1$ м³.

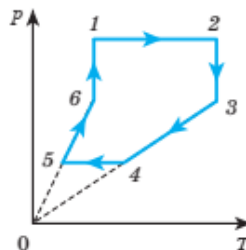
100. Плотность идеального газа, находящегося в сосуде, $\rho = 1,5$ кг/м³. Определите давление газа, если средняя квадратичная скорость теплового движения его молекул $\langle v_{кв} \rangle = 400$ м/с.

101. В дизельном двигателе в начале такта сжатия температура воздуха $t_1 = 27$ °С, а давление $p_1 = 100$ кПа. К концу такта сжатия объем воздуха уменьшился в $\alpha = 15$ раз, а давление возросло до $p_2 = 4,0$ МПа. Определите абсолютную температуру воздуха в двигателе в конце такта сжатия.

102. Компрессор захватывает при каждом качании воздух объемом $V_0 = 2,8$ дм³ при нормальном атмосферном давлении $p_0 = 1 \cdot 10^5$ Па и температуре $T_0 = 280$ К и нагнетает его в резервуар объемом $V = 1$ м³. Температура воздуха в резервуаре поддерживается постоянно $T = 300$ К. Сколько качаний должен сделать компрессор, чтобы давление в резервуаре стало $p_2 = 0,3$ МПа, если вначале резервуар был пуст?

103. В комнате объемом $V = 60$ м³ температура воздуха летом достигает $t_1 = 33$ °С, а зимой опускается до $t_2 = 13$ °С. На сколько отличается масса воздуха, находящегося в комнате, зимой и летом, если атмосферное давление одинаковое – $p_0 = 100$ кПа? Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.

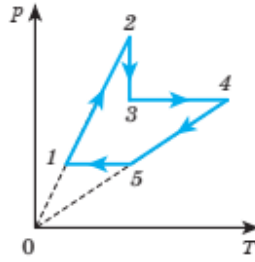
104. На рисунке представлено шесть процессов изменения состояния идеального газа определенной массы, образующих замкнутый цикл. Какой из процессов соответствует: а) изохорному охлаждению; б) изобарному сжатию; в) изотермическому расширению?



Рисунок

105. На рисунке представлено пять процессов изменения состояния идеального газа определенной массы, образующих замкнутый цикл. Укажите, на каких процессах: а) плотность газа уменьшалась;

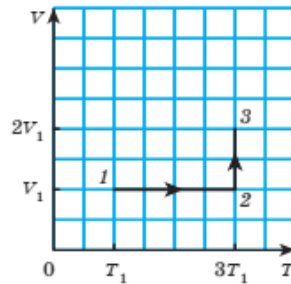
б) концентрация газа не изменялась; в) средняя квадратичная скорость движения молекул газа уменьшалась.



Рисунок

106. Провели два изотермических процесса: с гелием и неоном. Массы и температуры газов были одинаковыми. Постройте графики зависимости давления газов от объема.

107. Идеальный газ неизменной массы переводят из состояния 1 в состояние 3 (рисунок). Определите давление газа в состояниях 2 и 3, если в состоянии 1 давление газа $p_1 = 20$ кПа.



Рисунок

108. Если резервуар термометра плотно обернуть кусочком бинта и смочить его ацетоном или спиртом, то через некоторое время показания термометра значительно уменьшатся. Поясните этот опыт.

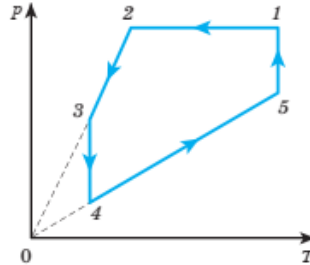
109. Жидкие лекарства часто отмеряют каплями. Является ли это достаточно точной мерой?

110. Определите массу насыщенного водяного пара, находящегося в аквариуме объемом $V = 2,0$ м³ при температуре $t = 25$ °С.

111. При температуре воздуха $t_1 = 9$ °С показания сухого и влажного термометров психрометра были одинаковыми. После того как включили отопление, температура воздуха в помещении повысилась до $t_2 = 18$ °С. Считая парциальное давление водяных паров постоянным, определите: а) относительную влажность воздуха при температуре t_1 и t_2 ; б) показание влажного термометра при температуре t_2 .

112. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа $U = 300$ Дж. Определите концентрацию молекул газа, если его объем $V = 2,0$ л, а температура $t = 27$ °С.

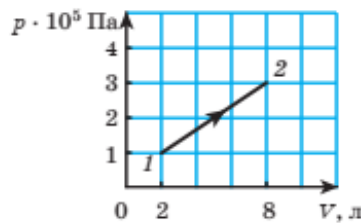
113. Как изменялась внутренняя энергия идеального газа на процессах, показанных на рисунке?



Рисунок

114. В изобарном процессе при давлении $p = 300$ кПа абсолютная температура идеального газа увеличилась в $n = 3,0$ раза. Определите начальный объем газа, если при расширении силой давления газа совершена работа $A = 18$ кДж.

115. Идеальный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (рисунок). Определите работу, совершенную силой давления газа.



Рисунок

116. Для приготовления ванны емкостью $V = 200$ л смешали холодную воду при температуре $t_1 = 10$ °С с горячей водой при температуре $t_2 = 60$ °С. Определите объем холодной воды, если в ванне установилась температура воды $t = 40$ °С. Потерями энергии пренебречь.

117. Нормальная температура тела человека $t = 36,6$ °С. Почему человеку не холодно при температуре $t_1 = 25$ °С и очень жарко при температуре $t_2 = 37$ °С?

118. При изобарном нагревании идеальный одноатомный газ получил количество теплоты $Q = 600$ Дж. Определите работу, совершенную силой давления газа.

119. Может ли кипеть вода в пробирке, плавающей в кастрюле с кипящей водой?

120. Зная, что при полном сгорании керосина объемом $V = 30,0$ мл выделяется количество теплоты, достаточное для нагревания и плавления серебра массой $m = 10,0$ кг, определите начальную температуру серебра

121. При сжигании бензина в автомобильном двигателе за время $t = 2,0$ с потери энергии составили $Q = 0,30$ МДж, при этом двигатель развил мощность $P = 50$ кВт. Определите КПД двигателя.

122. Идеальный одноатомный газ, количество вещества которого постоянно, совершает циклический процесс 1–2–3–4–1, состоящий из двух изобар 1–2 и 3–4 и двух изотерм 2–3 и 4–1. При изобарном сжатии 3–4 газ отдает количество теплоты $|Q_{34}| = 75$ кДж. Определите работу сил давления газа при изобарном расширении 1–2.

123. В тепловом двигателе газ совершил за один цикл полезную работу $A = 1,8$ кДж. При этом холодильнику было передано количество теплоты $|Q_2| = 7,2$ кДж. Определите термический КПД теплового двигателя.

Электродинамика

124. Если поднести сильно наэлектризованную палочку к легкой гильзе, подвешенной на непроводящей нити, имеющей небольшой одноименный с палочкой заряд, гильза не отталкивается от палочки, а притягивается к ней. Как объяснить этот парадокс?

125. От капли воды, имеющей заряд $-20e$, отделилась капелька с электрическим зарядом $-3e$, где e – элементарный заряд. Определите заряд оставшейся капли воды.

126. Заряд металлического шарика $q = 4$ нКл. На сколько увеличится заряд шарика, если его привести в соприкосновение с таким же металлическим шариком, заряд которого $q = 16$ нКл?

127. В однородном электростатическом поле, модуль напряженности которого $E = 60$ кВ/м, переместили заряд $q = 5,0$ нКл. Перемещение, модуль которого $\Delta r = 20$ см, образует угол $\alpha = 60^\circ$ с вектором напряженности поля. Определите работу силы электростатического поля и изменение потенциальной энергии взаимодействия заряда и поля.

128. Пробный заряд $q = 4,6$ мкКл, внесенный в некоторую точку электростатического поля, обладает потенциальной энергией $W_n = 0,69$ мДж. Определите потенциал этой точки поля.

129. В некоторых двух точках электростатического поля точечного заряда напряженности отличаются в n раз. Во сколько раз отличаются потенциалы поля в этих точках?

130. В вакууме в вершинах квадрата со стороной a находятся четыре одноименных точечных заряда q каждый. Определите потенциал электростатического поля в центре квадрата.

131. В электростатическом поле переместили заряд $q = 1,2$ нКл из точки с потенциалом $\varphi_1 = 120$ В в точку с потенциалом $\varphi_2 = 40$ В. Определите работу сил электростатического поля и изменение потенциальной энергии заряда.

132. На окружности радиусом $R = 36$ см в вакууме расположены пять одинаковых зарядов $q = 6,0$ нКл каждый. Определите потенциал электростатического поля в центре окружности, если расстояние между соседними зарядами одинаковое.

133. Два точечных заряда $q = 1,0$ мкКл каждый находятся в вакууме на расстоянии $r_1 = 50$ см друг от друга. Определите минимальную работу, которую надо совершить, чтобы сблизить их до расстояния $r_2 = 10$ см.

134. Точечные заряды $q_1 = -1,0$ мкКл, $q_2 = 2,0$ мкКл и $q_3 = 3,0$ мкКл расположены в вакууме в вершинах правильного треугольника со стороной $a = 20$ см. Определите потенциальную энергию этой системы зарядов.

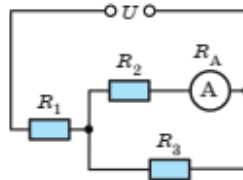
135. Сравните емкости однородных медного и алюминиевого шаров: а) равного объема; б) равной массы. Шары находятся в воздухе.

136. Изменится ли емкость заряженного конденсатора, если одну из обкладок заземлить?

137. Заряженный плоский воздушный конденсатор заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ . Как изменятся заряд на обкладках конденсатора, напряжение на конденсаторе, напряженность поля в конденсаторе, энергия конденсатора, если: а) конденсатор отключен от источника тока; б) конденсатор подключен к источнику тока?

138. Определите заряд конденсатора, заряженного до напряжения $U = 200$ В, если энергия электростатического поля в конденсаторе $W = 1,7$ мДж.

139. К концам электрической цепи, схема которой показана на рисунке, приложено напряжение $U = 14$ В. Сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 20$ Ом. Определите показание амперметра, если его сопротивление $R_A = 2,0$ Ом.



Рисунок

140. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, вольтметр, включенный параллельно первому резистору, показывает напряжение $U_V = 30$ В. Сопротивления резисторов $R_1 = 40$ Ом, $R_2 = 60$ Ом. Напряжение на концах цепи $U = 90$ В. Определите отношение силы тока во втором резисторе к силе тока в вольтметре.

141. Энергия электростатического поля плоского конденсатора $W = 885$ нДж, а модуль его напряженности $E = 12,5$ кВ/м и электрическая проницаемость однородного диэлектрика, заполняющего конденсатор, $\varepsilon = 4,0$. Определите площадь каждой пластины конденсатора, если расстояние между ними $d = 5,0$ мм.

142. Аккумулятор, подключенный к зарядному устройству, заряжали в течение промежутка времени $\Delta t = 1,25$ ч при силе тока $I = 6,0$ А. Определите заряд, прошедший через аккумулятор за это время.

143. Определите число электронов, прошедших за промежуток времени $\Delta t = 5$ мин через поперечное сечение проволоки при силе тока в ней $I = 3,2$ А.

144. Определите сопротивление нихромовой проволоки длиной $l = 2,0$ м и массой $m = 8,3$ г.

145. Две проволоки – медная и алюминиевая – имеют одинаковые массы. Длина медной проволоки в $n = 2$ раза больше длины алюминиевой. Во сколько раз сопротивление медной проволоки больше сопротивления алюминиевой? Плотность меди в $k_1 = 3,3$ раза больше плотности

алюминия, а удельное сопротивление меди в $k_2 = 1,65$ раза меньше удельного сопротивления алюминия.

146. Какую работу совершают сторонние силы при перемещении заряда $q = 0,24$ Кл внутри источника тока, ЭДС которого $\varepsilon = 1,5$ В? Сторонние силы, совершив работу $A_{cm} = 72$ Дж, переместили заряд $q = 20$ Кл. Определите ЭДС источника тока.

147. ЭДС источника тока $\varepsilon = 4,5$ В. Определите заряд, который был перемещен внутри источника тока, если сторонние силы совершили работу $A_{cm} = 0,18$ Дж.

148. К полюсам источника тока, ЭДС которого $\varepsilon = 5,0$ В и внутреннее сопротивление $r = 0,80$ Ом, присоединена никелиновая проволока длиной $l = 2,1$ м и сечением $S = 0,21$ мм². Определите напряжение на полюсах источника тока.

149. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 130$ В и внутренним сопротивлением $r = 2,0$ Ом подключены резистор сопротивлением $R_1 = 34$ Ом и последовательно с ним два параллельно соединенных резистора сопротивлениями $R_2 = 20$ Ом и $R_3 = 80$ Ом. Определите напряжение на первом резисторе.

150. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 6,0$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,2$ Ом подключены резистор сопротивлением $R = 0,8$ Ом и амперметр, имеющий некоторое сопротивление. Амперметр и резистор соединены последовательно. Амперметр показывает силу тока $I_1 = 4,0$ А. Определите показание амперметра, если параллельно ему подключить еще один такой же амперметр.

151. При подключении к источнику тока двух одинаковых резисторов, соединенных между собой параллельно, напряжение на каждом из них $U_1 = 10$ В. Определите ЭДС источника, если напряжение на одном резисторе, подключенном к тому же источнику тока, $U_2 = 12$ В.

152. Резистор сопротивлением $R = 6,8$ Ом подключен к источнику тока, внутреннее сопротивление которого $r = 1,2$ Ом. Определите мощность тока, выделяющуюся в резисторе и во всей цепи, если сила тока в ней $I = 0,50$ А.

153. Два резистора сопротивлениями $R_1 = 1,8$ Ом и $R_2 = 1,0$ Ом соединены последовательно и подключены к источнику тока, ЭДС которого $\varepsilon = 6$ В и внутреннее сопротивление

$r = 0,2$ Ом. Определите мощность тока, выделяющуюся во втором резисторе.

154. Электрическая цепь состоит из источника тока, к которому подключены лампочка и резистор, соединенные последовательно. Поясните, как изменится мощность тока, выделяемая в источнике тока, если резистор и лампочку соединить параллельно и снова подключить к источнику тока.

155. К источнику тока, ЭДС которого $\varepsilon = 8,0$ В и внутреннее сопротивление $r = 2,0$ Ом, подключен реостат, сопротивление которого можно изменять в широких пределах. Постройте график зависимости коэффициента полезного действия источника тока от силы тока в реостате.

156. Источник тока с ЭДС $\varepsilon = 1,5$ В и внутренним сопротивлением $r = 1,2$ Ом включен в электрическую цепь. Определите коэффициент полезного действия источника тока, если сила тока, протекающего в цепи, $I = 0,50$ А.

157. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 16$ В и внутренним сопротивлением $r = 3$ Ом подключена проволока. Определите количество теплоты, выделившееся в проволоке за промежуток времени $\Delta t = 5,0$ мин, если коэффициент полезного действия источника тока $\eta = 75\%$.

158. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 24$ В и внутренним сопротивлением $r = 3,0$ Ом подключен осветитель. Определите полезную и полную мощности, если коэффициент полезного действия источника тока $\eta = 75\%$.

159. Через длинную проволоку пропускают электрический ток. Если одну половину проволоки обдувать холодным воздухом, то вторая половина проволоки накаляется сильнее. Поясните это явление.

160. Электрическая лампочка включена в цепь последовательно с электролитической ванной, наполненной слабым раствором поваренной соли. Изменится ли накал лампочки, если добавить в раствор еще некоторое количество соли?

161. Пластины плоского воздушного заряженного конденсатора подключены к электрометру. Почему показания электрометра уменьшаются, если в пространство между пластинами внести зажженную спичку?

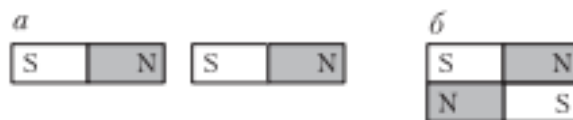
162. Для получения примесной проводимости нужного типа в полупроводниковой технике часто применяют фосфор, галлий, мышьяк, индий, сурьму. Какие из этих элементов можно ввести в качестве примеси в германий, чтобы получить электронную проводимость?

163. Определите сопротивление полупроводникового диода в прямом и обратном направлениях тока, если при напряжении на диоде $U_1 = 0,5$ В сила тока $I_1 = 5$ мА, а при обратном напряжении $U_2 = 10$ В сила тока $I_2 = 0,1$ мА.

164. Фоторезистор, который в темноте имеет сопротивление $R_1 = 25$ кОм, включили последовательно с резистором сопротивлением $R_2 = 5,0$ кОм. Когда фоторезистор осветили, сила тока в цепи увеличилась в $n = 4$ раза. Каким стало сопротивление фоторезистора?

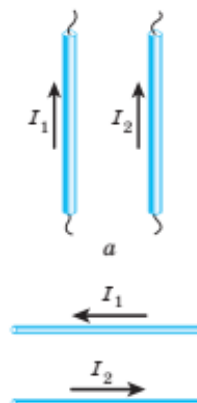
165. Почему корпус компаса делают из меди, алюминия, пластмассы, но не из железа и стали.

166. Схематически изобразите линии магнитных полей двух одинаковых магнитов для случаев а и б (рисунок).



Рисунок

167. Определите направление силы Ампера (рисунок а, б), действующей на прямолинейный проводник с током I_1 , расположенный параллельно другому прямолинейному проводнику с током I_2 .



Рисунок

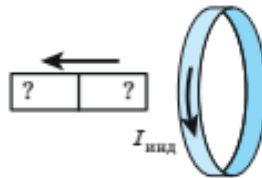
168. Прямолинейный проводник длиной $l = 35$ см, по которому протекает ток $I = 5,0$ А, находится в однородном магнитном поле, модуль индукции которого $B = 0,32$ Тл. Определите модуль силы Ампера,

действующей на проводник, если линии индукции магнитного поля перпендикулярны проводнику.

169. Протон влетает в однородное магнитное поле, модуль индукции которого $B = 0,20$ Тл. Скорость протона перпендикулярна линиям индукции магнитного поля. Определите модуль силы Лоренца, действующей на протон, если модуль его скорости движения $v = 20$ км/с.

170. Линии индукции однородного магнитного поля, пронизывающие плоскую поверхность, ограниченную контуром, направлены перпендикулярно ей. Определите магнитный поток через эту поверхность, если модуль индукции магнитного поля $B = 0,44$ Тл, а площадь поверхности $S = 25$ см².

171. На рисунке показано металлическое кольцо, в котором протекает индукционный ток $I_{\text{инд}}$. Определите полюса полосового магнита, который удаляют от кольца.



Рисунок

172. Зависимость магнитного потока, пронизывающего поверхность, ограниченную проводящим контуром, находящимся в однородном магнитном поле, от времени имеет вид: $\Phi = At$, где $A = -40$ мВб/с. Определите ЭДС индукции, возникающей в контуре.

173. Определите индуктивность соленоида, в котором за промежуток времени $\Delta t = 0,4$ с сила тока равномерно уменьшилась от $I_1 = 5$ А до $I_2 = 2$ А и при этом возникла ЭДС самоиндукции $\varepsilon_c = 0,45$ В.

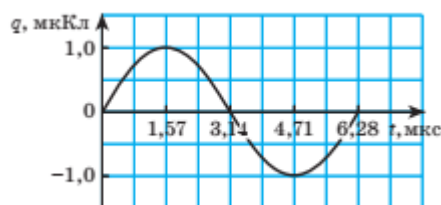
174. Соленоид содержит $N = 1000$ витков проволоки. Площадь поперечного сечения сердечника, заполняющего все пространство в соленоиде, $S = 10$ см². По проволоке соленоида течет электрический ток, создающий в сердечнике магнитное поле, модуль индукции которого $B = 1,5$ мТл. Определите среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в соленоиде, если силу тока уменьшить до нуля за промежуток времени $\Delta t = 0,50$ мс.

175. Определите емкость конденсатора, включенного в идеальный колебательный контур, если период свободных

электромагнитных колебаний в нем $T = 1,88$ мс. Индуктивность катушки, подключенной к конденсатору, $L = 6,0$ мГн.

176. Два колебательных контура состоят из одинаковых конденсаторов и одинаковых катушек. В одну из катушек вставляют железный сердечник, увеличивающий ее индуктивность в $n = 4$ раза. Во сколько раз будут различаться частоты свободных колебаний в колебательных контурах?

177. В колебательном контуре происходят свободные незатухающие электромагнитные колебания. На рисунке представлен график зависимости заряда конденсатора от времени. Индуктивность контура $L = 10$ мГн. Определите полную энергию контура.



Рисунок

178. В резисторе, включенном в цепь переменного тока, сила тока изменяется по закону: $I = I_0 \cdot \sin \varphi$, где $I_0 = 0,80$ А. Определите сопротивление резистора, если в некоторый момент времени, когда фаза колебаний силы тока $\varphi = \pi/6$ рад, напряжение на резисторе $U = 16$ В.

179. Приемный колебательный контур радиоприемника состоит из катушки индуктивностью $L = 2,0$ мкГн и конденсатора емкостью $C = 1,8$ нФ. На какую длину волны настроен радиоприемник?

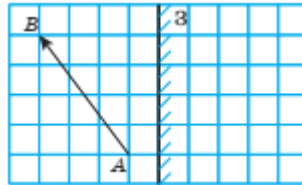
180. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке $N_1 = 480$ витков, понижает напряжение от $U_1 = 880$ В до $U_2 = 220$ В. Определите коэффициент трансформации и число витков вторичной обмотки, если трансформатор работает в режиме холостого хода.

181. На каком расстоянии от радара находится самолет, если электромагнитная волна, отправленная радаром и отраженная самолетом, возвратилась обратно через промежуток времени $\Delta t = 24$ мкс после излучения?

182. Определите длину электромагнитной волны в вакууме и бензоле, если частота волны $\nu = 7,5 \cdot 10^{11}$ Гц. Диэлектрическая проницаемость бензола $\epsilon = 2,3$.

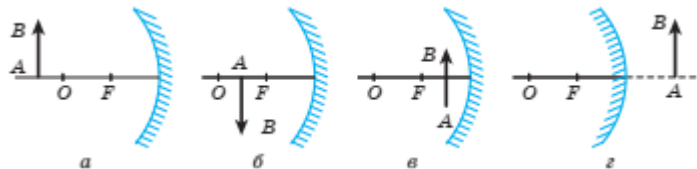
183. Сколько суток распространяется свет от Сириуса до Земли, если расстояние между ними $l = 8,1 \cdot 10^{13}$ км?

184. На рисунке показан предмет АВ и зеркало З. Расстояние от точки А до зеркала $l_A = 50$ мм. Постройте изображение предмета в зеркале и определите длину изображения.



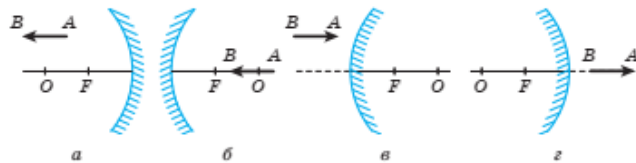
Рисунок

185. Постройте изображение предмета АВ в сферическом зеркале (рисунок, а–г)

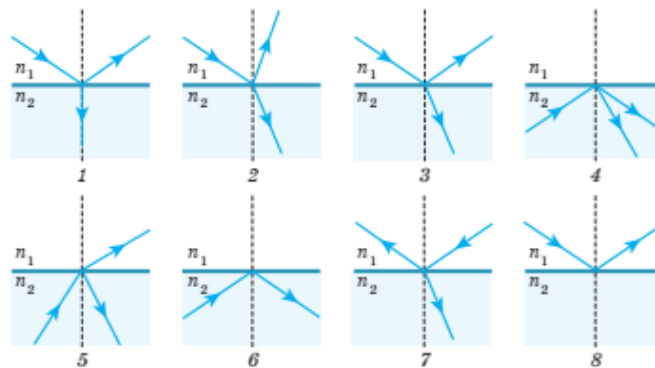


Рисунок

186. Постройте изображение предмета АВ (рисунок, а–г) в сферическом зеркале.

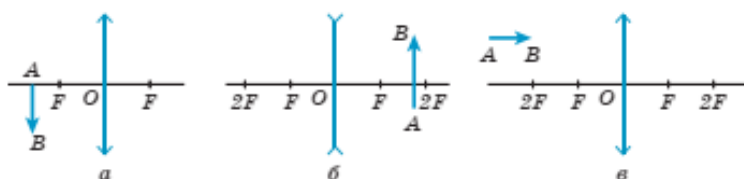


187. Световой луч падает на границу раздела сред с различающимися показателями преломления: $n_1 < n_2$. Укажите номера (рисунок), на которых правильно изображен возможный ход лучей



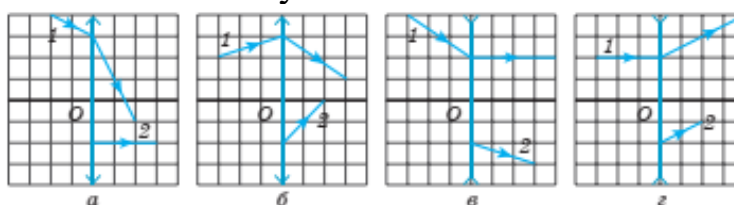
Рисунок

188. Постройте изображение предмета АВ в тонких линзах (рисунок, а–в).



Рисунок

189. На рисунке (а–г) показан ход светового луча 1, падающего на тонкую линзу, и ход этого луча после преломления в линзе. Найдите построением положение главных фокусов линзы и ход луча 2 до преломления в линзе во всех случаях.



Рисунок

190. На дифракционную решетку, имеющую $N = 300$ штр/мм, нормально падает свет с длиной волны $\lambda = 400$ нм. Определите угол между направлением на дифракционный максимум второго порядка и нормалью.

191. В следующем предложении замените многоточия словами: инерциальных, любых, зависит, не зависит. Второй постулат СТО гласит: скорость света в вакууме в ... системах отсчета ... от скорости движения источника и ... от скорости движения наблюдателя.

192. Определите максимальную кинетическую энергию электронов, вылетающих из некоторого металла при его освещении светом с частотой $\nu = 8,0 \cdot 10^{14}$ Гц, если работа выхода электрона из этого металла $A_{\text{вых}} = 2,45$ эВ.

193. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержат нейтральные атомы: а) марганца; б) аргона; в) углерода?

194. Сравните число нейтронов, содержащихся в ядрах атомов магния ${}^{26}_{12}\text{Mg}$, алюминия ${}^{28}_{13}\text{Al}$, кремния ${}^{27}_{14}\text{Si}$.

195. Определите химический элемент, в ядре которого содержится: а) 7 протонов и 7 нейтронов; б) 51 протон и 71 нейтрон; в) 101 протон и 156 нейтронов.

196. Определите заряд ядра: а) атома марганца ${}_{25}^{55}\text{Mn}$; б) атома, в котором содержится столько же протонов, сколько нейтронов в ядре брома ${}_{35}^{80}\text{Br}$.

197. Какое ядро образуется в результате β^+ -распада: а) ядра углерода ${}_{6}^{11}\text{C}$; б) ядра кислорода ${}_{8}^{15}\text{O}$?

198. Период полураспада цезия ${}_{55}^{137}\text{Cs}$ равен $T_{1/2} = 30$ лет. Определите, сколько ядер останется не распавшимися за время $t = 60$ лет, если начальное число радиоактивных ядер $N_0 = 4 \cdot 10^{20}$.

199. Запишите ядерные реакции: 1) при бомбардировке α -частицами ядер алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$ образуется новое ядро, которое испускает протон; 2) при бомбардировке ядер бора ${}_{5}^{11}\text{B}$ нейтронами происходит ядерная реакция, в которой образуется α -частица.

200. Определите энергию (в Дж), выделяющуюся в термоядерной реакции: ${}_{1}^2\text{H} + {}_{1}^3\text{H} \rightarrow {}_{2}^4\text{He} + {}_{0}^1\text{n}$.