

Министерство образования Российской Федерации

Владивостокский государственный университет  
экономики и сервиса

---

**Л.Р. РОДКИНА**  
**В.П. СМАГИН**  
**А.И. ШАВЛЮГИН**

# **СБОРНИК ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ**

Практикум

Владивосток  
Издательство ВГУЭС  
2003

**Родкина Л.Р., Смагин В.П., Шавлюгин А.И.**  
Р 60 СБОРНИК ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ ПО  
ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ: Практикум. – Владивосток: Изд-во  
ВГУЭС, 2003. – 72 с.

Данный практикум составлен с целью проведения промежуточной и итоговой аттестации студентов. В него включено более 300 вопросов по всем основным разделам курса физики различной степени сложности. Часть вопросов предназначена для проверки базовых знаний (определения, формулы, законы), в то время как другие вопросы предполагают применение этих знаний для решения конкретных задач. Практикум может использоваться не только для проведения аттестаций, но и для самостоятельной подготовки студентов к ним.

ББК 22.3

© Издательство Владивостокского  
государственного университета  
экономики и сервиса, 2003

# 1. МЕХАНИКА

1.1. Выберите из приведенных ниже выражений правильное определение мгновенной скорости:

$$\text{а) } \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}; \text{ б) } \omega = \frac{d\phi}{dt}; \text{ в) } \langle v \rangle = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt; \text{ г) } \varepsilon = \frac{d\phi}{dt}.$$

1.2. Определите траекторию движения тела на плоскости, если уравнения движения заданы формулами  $x = a \cos \omega t$ ,  $y = b \sin \omega t$ :

- а) прямая линия; б) парабола; в) гипербола; г) эллипс.

1.3. Укажите неверное утверждение:

- а) движение тела по криволинейной траектории всегда является ускоренным;  
б) при равномерном движении по окружности тангенциальное ускорение тела равно нулю;  
в) при движении по окружности тангенциальное ускорение обратно пропорционально угловому ускорению;  
г) для прямолинейного движения нормальное ускорение тела равно нулю.

1.4. Определите, какое движение может быть задано условием – нормальное и тангенциальное ускорения равны нулю:

- а) прямолинейное равнопеременное;  
б) равнопеременное вращение;  
в) прямолинейное равномерное;  
г) равномерное вращение?

1.5. Первую половину пути тело преодолело с постоянной скоростью  $v_1$ , а вторую – с постоянной скоростью  $v_2$ . Укажите правильное выражение для средней скорости тела:

$$\text{а) } v_{cp} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}; \text{ б) } v_{cp} = \frac{v_1 + v_2}{2}; \text{ в) } v_{cp} = \frac{v_1^2 + v_2^2}{v_1 + v_2}; \text{ г) } v_{cp} = \frac{v_1v_2}{v_1 + v_2}.$$

1.6. Тело брошено под углом к горизонту. В какой точке траектории справедлива формула  $v = v_{0x}$ :

- а) в начальной точке;  
б) в конечной точке;  
в) в верхней точке;  
г) во всех точках.

1.7. Определите перемещение тела за 6 секунд при прямолинейном равнозамедленном движении, если его начальная скорость  $v_0 = 10 \frac{м}{с}$ , а ускорение  $a = -2 \frac{м}{с^2}$ :

- а) 20 м; б) 24 м; в) 25 м; г) 30 м.

1.8. Уравнение движения материальной точки имеет вид  $x(t) = 2t^2 - 4t^3$ . Укажите неверное утверждение:

- а) в момент времени  $x = 0,5$  скорость и ускорение отрицательны;  
б) в момент времени  $t = \frac{1}{3}$  точка меняет направление своего движения на противоположное;  
в) в момент времени  $t = \frac{1}{6}$  движение точки из ускоренного становится замедленным;  
г) ускорение точки не меняется во времени.

1.9. Укажите, как меняется в процессе движения нормальное и тангенциальное ускорение тела, брошенного под углом к горизонту:

- а) нормальное ускорение увеличивается, тангенциальное уменьшается;  
б) нормальное ускорение уменьшается, тангенциальное увеличивается;  
в) оба ускорения уменьшаются;  
г) оба ускорения увеличиваются.

1.10. Материальная точка вращается с постоянным угловым ускорением. Определить, как меняется угол между векторами полного и касательного ускорений в процессе вращения:

- а) увеличивается; б) уменьшается; в) сначала увеличивается, затем уменьшается; г) сначала уменьшается, затем увеличивается.

1.11. В каком из перечисленных ниже ответов правильно указаны виды движения материальной точки, уравнения которых определяются формулами  $x = 2t - 3t^2$ ,  $\omega = 4t$ ,  $v = 2$ ,  $\varphi = 5 + 2t$ :

- а) равнопеременное, равномерное вращение, равномерное, равнопеременное вращение;  
б) равномерное, равнопеременное вращение, равномерное вращение, равнопеременное;

в) равнопеременное, равнопеременное вращение, равномерное, равномерное вращение;

г) равномерное, равнопеременное, равномерное вращение, равнопеременное вращение?

1.12. Материальная точка движется по плоскости таким образом, что вектор скорости в любой момент времени перпендикулярен вектору ускорения. Какая из перечисленных ниже кривых может являться траекторией движения точки:

а) гипербола; б) парабола; в) окружность; г) эллипс?

1.13. Две материальные точки движутся по плоскости согласно уравнениям  $x_1 = a \cos \omega t$ ,  $y_1 = a \sin \omega t$ ,  $x_2 = \frac{a}{2} \cos 2\omega t$ ,  $y_2 = \frac{a}{2} \sin 2\omega t$ . Определите, как связаны друг с другом модули скоростей и ускорений точек:

- а) скорости одинаковы, ускорение первой в два раза больше;
- б) скорости одинаковы, ускорение второй в два раза больше;
- в) ускорения одинаковы, скорость первой в два раза больше;
- г) ускорения одинаковы, скорость второй в два раза больше.

1.14. Танк движется со скоростью 10 м/с. С какими скоростями относительно земли движутся: нижняя часть гусеницы –  $v_H$ ; верхняя часть гусеницы –  $v_B$ ; часть гусеницы, которая в данный момент вертикальна по отношению к земле –  $v_I$ :

а)  $v_H = 0$ ,  $v_B = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$ ,  $v_I = 20 \text{ м/с}$ ;

б)  $v_H = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$ ,  $v_B = 20 \text{ м/с}$ ,  $v_I = 0$ ;

в)  $v_H = 0$ ,  $v_B = 20 \text{ м/с}$ ,  $v_I = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$ ;

г)  $v_H = 20 \text{ м/с}$ ,  $v_B = 0$ ,  $v_I = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$  ?

1.15. Из крана капает капли воды, причем вторая начинает движение через 1 с после первой. Какова скорость движения первой капли относительно второй через 2 с после начала движения первой капли и как направлен вектор этой скорости:

а) 20 м/с, вверх; б) 20 м/с, вниз; в) 10 м/с, вверх; г) 10 м/с, вниз?

1.16. На рис.1 представлен график зависимости скорости тела от времени. За какой из четырех интервалов времени тело прошло максимальный путь:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4?

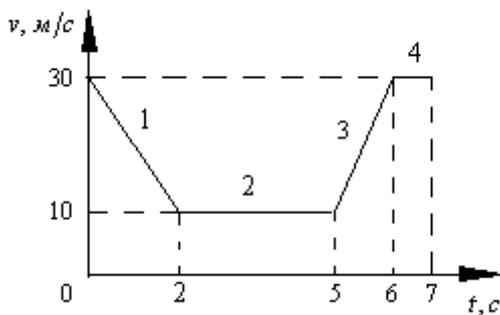


Рис. 1

1.17. Один автомобиль приближается к перекрестку со скоростью  $v_1$ , другой удаляется от перекрестка со скоростью  $v_2$  (как показано на рис.2). Какой из векторов является вектором скорости движения второго автомобиля относительно первого (рис.3):

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5; е) 6; ж) 7; з) 8?

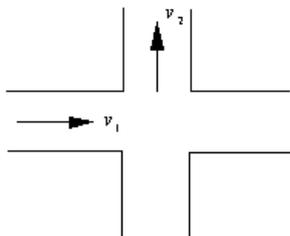


Рис.2

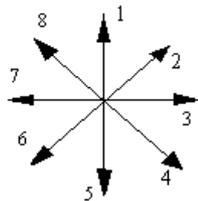


Рис. 3

1.18. Шар на тонком стержне отклонили в верхнее положение М и отпустили под действием силы тяжести. Шар вращается без трения вокруг шарнира О. Какое направление имеет вектор ускорения шара в точке (рис. 4):

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5?

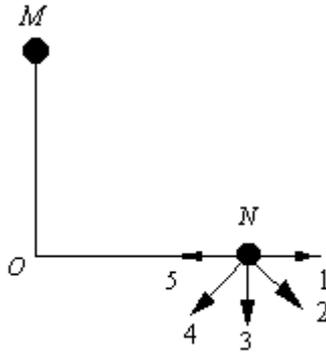


Рис. 4

1.19. Человек на поверхности Земли может совершить прыжок в длину на 9 м, а в высоту – на 2,5 м. Какие прыжки смог бы совершить тот же человек на Луне, если ускорение свободного падения на Луне примерно в 6 раз меньше, чем на Земле:

- а) в длину человек прыгнет на 54 м, а в высоту – на 2,5 м;
- б) в длину человек прыгнет на 9 м, а в высоту – на 15 м;
- в) в длину человек прыгнет на 54 м, а в высоту – на 15 м;
- г) в длину, и в высоту человек прыгнет так же, как и на Земле?

1.20. Минимальная скорость в процессе движения тела, брошенного под некоторым углом к горизонту, равна 5 м/с, а максимальная 10 м/с. Определить в градусах угол, под которым брошено тело:

- а) 30°; б) 45°; в) 60°; г) 90°.

1.21. Уравнения движения тела имеют вид  $x = at^2$ ,  $y = bt$ . Изменяется ли сила, действующая на тело, по величине и направлению:

- а) изменяется и по величине и по направлению;
- б) не изменяется ни по величине, ни по направлению;
- в) изменяется по величине, постоянна по направлению;
- г) изменяется по направлению, постоянна по величине.

1.22. Составляющие скорости тела изменяются со временем согласно уравнениям  $x = a \cos \omega t$ ,  $y = a \sin \omega t$ . Изменяется ли по величине и направлению сила, действующая на тело?

- а) постоянна по величине, изменяется по направлению;
- б) постоянна по направлению, изменяется по величине;
- в) изменяется и по величине, и по направлению;
- г) постоянна и по величине, и по направлению.

1.23. В каком из перечисленных ниже ответов приведено правильное выражение ускорения тела, находящегося на гладкой наклонной плоскости с углом при основании  $\alpha$ :

- а)  $a = g$ ; б)  $a = g \tan \alpha$ ; в)  $a = g \sin \alpha$ ; г)  $a = g \cos \alpha$ ?

1.24. При каком из перечисленных ниже условий тело, находящееся на наклонной плоскости с углом при основании  $\alpha$  и коэффициентом трения  $\mu$ , будет находиться в покое:

- а)  $\mu \geq \tan \alpha$ ; б)  $\mu \leq \tan \alpha$ ; в)  $\mu \leq \sin \alpha$ ; г)  $\mu \geq \sin \alpha$ .

1.25. Может ли результирующая двух сил, равных 10 Н и 15 Н, равняться 2 Н, 5 Н, 25 Н, 30 Н:

- а) да, да, да, нет; б) нет, да, да, да; в) да, нет, да, нет; г) нет, да, да, нет?

1.26. Укажите, в каком из ответов в правильной последовательности перечислены законы динамики, определяемые формулами:

$$\vec{a} = \frac{1}{m} \sum \vec{F}; \quad \vec{F} = -k\vec{x}; \quad \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}.$$

- а) второй закон Ньютона, закон Гука, третий закон Ньютона;  
б) второй закон Ньютона, закон всемирного тяготения, третий закон Ньютона;  
в) первый закон Ньютона, второй закон Ньютона, третий закон Ньютона;  
г) третий закон Ньютона, закон Гука, закон всемирного тяготения.

1.27. Два одинаковых тела, одно из которых лежит на горизонтальной поверхности, соединены нитью, перекинутой через неподвижный блок. Как будет зависеть от коэффициента трения сила натяжения нити, если под действием веса висящего тела вся система придет в движение?

- а) сила натяжения не зависит от коэффициента трения;  
б) сила натяжения будет линейно увеличиваться с ростом коэффициента трения;  
в) сила натяжения будет линейно уменьшаться с ростом коэффициента трения;  
г) сила натяжения будет квадратично возрастать с увеличением коэффициента трения.

1.28. Тело равномерно движется по наклонной плоскости. На тело действует сила тяжести 50 Н, сила трения 30 Н и сила реакции опоры 40 Н. Каков коэффициент трения:

- а) 0,6; б) 0,8; в) 0,5; г) 0,75; д) 0?

1.29. На одну точку тела действуют три силы, расположенные в одной плоскости. Модуль вектора силы  $F_3$  равен 2 Н. Чему равен модуль равнодействующей трех сил (рис. 5):

- а) 0 Н; б) 8 Н; в) 10 Н; г) 6 Н; д)  $\sim 7$  Н; е)  $\sim 11$  Н?

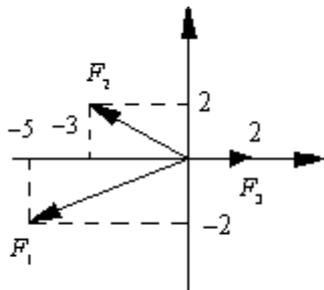


Рис. 5

1.30. На рис. 6 представлены 5 векторов сил, расположенных в одной плоскости и приложенных к одной точке. При отсутствии какой одной из этих сил равнодействующая остальных сил будет равна нулю:

- а)  $F_1$ ; б)  $F_2$ ; в)  $F_3$ ; г)  $F_4$ ; д)  $F_5$ ?

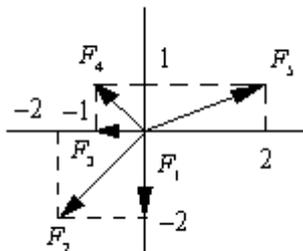


Рис. 6

1.31. Монета лежала неподвижно на книге, наклоненной к горизонтальной поверхности под углом  $\alpha$ . При увеличении угла наклона до  $2\alpha$  монета осталась неподвижной. Чему равно отношение модулей сил

трения  $\frac{F_2}{F_1}$  в указанных случаях:

- а) 2; б)  $\frac{\sin 2\alpha}{\sin \alpha}$ ; в)  $\frac{\cos 2\alpha}{\cos \alpha}$ ; г)  $\frac{\operatorname{tg} 2\alpha}{\operatorname{tg} \alpha}$ ; д)  $\frac{\operatorname{ctg} 2\alpha}{\operatorname{ctg} \alpha}$ ?

1.32. Тело движется равномерно по окружности. Какое утверждение о равнодействующей всех приложенных к нему сил правильно:

- а) не равна нулю, постоянна по модулю, но не по направлению;
- б) не равна нулю, постоянна по направлению, но не по модулю;
- в) не равна нулю, постоянна по модулю и направлению;
- г) равна нулю или постоянна по модулю и направлению;
- д) равна нулю?

1.33. Брусок массой  $m$  движется по горизонтальной поверхности под действием силы  $\vec{F}$ , линия действия которой образует с горизонтом угол  $\alpha$ . Чему равна сила трения, если коэффициент трения скольжения  $\mu$ ?

- а)  $\mu mg$ ; б)  $\mu F \sin \alpha$ ; в)  $\mu F \cos \alpha$ ; г)  $\mu(mg - F \sin \alpha)$ ;
- д)  $\mu(mg + F \sin \alpha)$ ?

1.34. На тело массой 1 кг действуют три силы, числовые значения которых равны 6 Н, 8 Н, 10 Н, соответственно. Определить минимальное значение ускорения тела в инерциальной системе отсчета:

- а)  $24 \frac{M}{c^2}$ ; б)  $12 \frac{M}{c^2}$ ; в)  $8 \frac{M}{c^2}$ ; г)  $4 \frac{M}{c^2}$ ; д)  $0 \frac{M}{c^2}$ .

1.35. Два одинаковых однородных шара радиусом  $R$  соприкасаются поверхностями. Как изменится сила гравитационного взаимодействия шаров, если один из них передвинуть на  $R$  вдоль линии, соединяющей центры шаров:

- а) уменьшится в 2,25 раза; б) увеличится в 2 раза; в) уменьшится в 2 раза; г) увеличится в 4 раза; д) уменьшится в 4 раза; е) увеличится в 2,25 раза?

1.36. Две пружины соединены последовательно. Жесткость системы пружин равна  $k$ , а одной из них  $k_1$ . Чему равна жесткость второй пружины:

- а)  $k - k_1$ ; б)  $k_1 - k$ ; в)  $\frac{k_1 k}{k_1 - k}$ ; г)  $\frac{k_1 k}{k - k_1}$ ?

1.37. С каким ускорением следует перемещать в горизонтальном направлении наклонную плоскость с углом наклона  $45^\circ$ , чтобы находящееся на ней тело оставалось в покое (трением пренебречь):

- а)  $g/2$ ; б)  $2g$ ; в)  $g$ ; г)  $0$ ?

1.38. Модуль равнодействующей всех сил, действующих на тело, равен 1 Н. Определить угол между векторами скорости и ускорения, если модуль скорости тела постоянен:

- а)  $0^\circ$ ; б)  $30^\circ$ ; в)  $45^\circ$ ; г)  $60^\circ$ ; д)  $90^\circ$ .

1.39. Во сколько раз период обращения спутника, совершающего движение по круговой орбите на высоте, равной радиусу Земли, превышает период обращения спутника на околоземной орбите:

- а) в  $\sqrt{2}$  раз; б) в 2 раза; в) в  $2\sqrt{2}$  раз; г) в 4 раза;

1.40. На расстоянии 4 см от оси горизонтально расположенного диска лежит бусинка, коэффициент трения которой о диск равен 0,1. Определить угловую скорость вращения диска, при которой начнется скольжение бусинки:

- а)  $0,004$  рад/с; б)  $0,4$  рад/с; в)  $2,5$  рад/с; г)  $5$  рад/с; д)  $25$  рад/с.

1.41. Укажите неверное утверждение:

- а) работа силы определяется выражением  $A = \int \vec{F} d\vec{r}$ ;

б) работа результирующей всех сил, действующих на частицу, равна приращению кинетической энергии частицы;

в) если направления силы и перемещения образуют тупой угол, то работа силы положительна;

г) работа консервативной силы на любой замкнутой траектории равна нулю.

1.42. Укажите неверное утверждение:

а) если направления силы и перемещения составляют острый угол, то работа силы положительна;

б) работа центростремительной силы равна нулю;

в) работа центрального поля сил зависит от траектории частицы;

г) работа силы трения на любой замкнутой траектории не равна нулю.

1.43. Укажите неверное утверждение:

а) работа результирующей всех сил, действующих на частицу, равна убыли потенциальной энергии частицы;

б) связь между потенциальной энергией и консервативной силой определяется формулой  $\vec{F} = \nabla U$ ;

в) работа силы тяжести не зависит от вида траектории частицы, а определяется только начальной и конечной точками траектории;

г) потенциальная энергия деформированной пружины равна

$$U = \frac{kx^2}{2}.$$

1.44. С обрыва высотой  $h$  брошено тело с начальной скоростью  $v_0$ . В каком из ответов приведено правильное выражение работы силы сопротивления воздуха, если конечная скорость тела равна  $v$ :

- а)  $A_{\text{сопр}} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$ ; б)  $A_{\text{сопр}} = \frac{mv_0^2}{2} + mgh - \frac{mv^2}{2}$ ;  
 в)  $A_{\text{сопр}} = mgh + \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$ ; г)  $A_{\text{сопр}} = \frac{mv^2}{2} - mgh - \frac{mv_0^2}{2}$ ?

1.45. Груз массой  $m$  подвешен на нити длиной  $l$ . Какую минимальную скорость в горизонтальном направлении необходимо сообщить грузу, чтобы нить с грузом совершила полный оборот в вертикальной плоскости, и нить при этом не провисала:

- а)  $v = \sqrt{gl}$ ; б)  $v = \sqrt{\frac{g}{l}}$ ; в)  $v = \sqrt{5gl}$ ; г)  $v = \sqrt{2gl}$ .

1.46. Груз массой  $m$ , подвешенный на нити длиной  $l$ , отклоняют от положения равновесия на угол  $\frac{\pi}{2}$  и отпускают. При какой наименьшей массе груза нить оборвется, если она выдерживает силу натяжения  $T$ :

- а)  $m = \frac{T}{3g}$ ; б)  $m = \frac{T}{2g}$ ; в)  $m = \frac{2T}{g}$ ; г)  $m = \frac{3T}{g}$ ?

1.47. Из пружинного пистолета производят выстрел вертикально вверх. Жесткость пружины  $k$ , удлинение  $x$ , масса груза  $m$ . При каком расстоянии от пистолета до потолка груз его достигнет:

- а)  $h < \frac{2kx^2}{mg}$ ; б)  $h < \frac{kx^2}{2mg}$ ; в)  $h > \frac{kx^2}{mg}$ ; г)  $h < \frac{kx^2}{mg}$ ?

1.48. Какие из законов сохранения необходимо использовать при изучении абсолютно упругого столкновения двух тел:

- а) только закон сохранения импульса;  
 б) только закон сохранения механической энергии;  
 в) законы сохранения импульса и механической энергии;  
 г) законы сохранения импульса и момента импульса?

1.49. Какие из законов сохранения необходимо использовать при изучении абсолютно неупругого столкновения двух тел:

- а) закон сохранения механической энергии;  
 б) закон сохранения момента импульса;  
 в) законы сохранения импульса и механической энергии;  
 г) закон сохранения импульса?

1.50. Укажите, в каком из перечисленных ниже случаев возможен полный переход механической энергии во внутреннюю:

- а) при абсолютно упругом столкновении движущихся навстречу друг другу тел с одинаковыми импульсами;
- б) при абсолютно неупругом столкновении движущихся навстречу друг другу тел с одинаковыми импульсами;
- в) при абсолютно упругом столкновении движущихся навстречу друг другу тел с одинаковыми массами;
- г) при абсолютно неупругом столкновении движущихся навстречу друг другу тел с одинаковыми скоростями.

1.51. Два шара с одинаковыми массами двигались навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями  $v$ . После неупругого столкновения оба шара остановились. Каково изменение суммы импульсов двух шаров в результате столкновения:

- а)  $m\vec{v}$ ; б)  $2m\vec{v}$ ; в) 0; г)  $-m\vec{v}$ ; д)  $-2m\vec{v}$  ?

1.52. Автомобиль массой 1 т двигался со скоростью 72 км/ч по горизонтальной дороге с коэффициентом трения 0,7. Каков минимальный тормозной путь автомобиля:

- а) ~ 370 м; б) ~ 58 м; в) ~ 37 м; г) ~ 29 м; д) ~ 14 м?

1.53. Автомобиль движется прямолинейно по горизонтальной дороге с постоянным ускорением. Для разгона из состояния покоя до скорости  $v$  двигатель совершил работу 1000 Дж. Какую работу должен совершить двигатель для разгона автомобиля от скорости  $v$  до скорости  $2v$ :

- а) 1000 Дж; б) 2000 Дж; в) 3000 Дж; г) 4000 Дж; д)  $1000\sqrt{2}$  Дж?

1.54. Пуля массой  $m$  движется горизонтально со скоростью  $v$  и попадает в неподвижное тело массой  $M$ . С какой скоростью будет двигаться тело, если пуля застрянет в нем:

- а)  $\frac{M}{m}v$ ; б)  $\frac{m}{M}v$ ; в)  $v$ ; г)  $\frac{v}{1+m/M}$ ; д)  $\frac{v}{1+M/m}$ ; е)  $\sqrt{\frac{m}{M}}v$ ; ж)  $\sqrt{\frac{m}{m+M}}v$  ?

1.55. Один электрон столкнулся с другим таким же электроном. До столкновения второй электрон находился в покое, после столкновения скорости обоих электронов отличны от нуля. Каким может быть угол между векторами скоростей электронов после столкновения:

- а)  $0^0$ ; б)  $90^0$ ; в) от  $0^0$  до  $90^0$ ; г) от  $0^0$  до  $180^0$ ; д)  $180^0$ ?

1.56. Какая часть кинетической энергии переходит во внутреннюю энергию при неупругом столкновении двух одинаковых тел, движущих-

ся до удара с равными по модулю скоростями под прямым углом друг к другу:

- а) 25%; б) 33%; в) 50%; г) 67%; д) 75%?

1.57. Человек переходит с носа на корму лодки. На какое расстояние при этом переместится лодка, если ее длина 3 м (масса лодки 120 кг, масса человека 60 кг):

- а) 0 м; б) 1 м; в) 2 м; г) 3 м?

1.58. Пуля массой 15 г летит со скоростью 400 м/с, попадает в закрепленный ящик с песком и застревает в нем. Какое количество тепла выделится при этом:

- а) 6 Дж; б) 6 кДж; в) 1,2 кДж; г) 1200 кДж?

1.59. Тело при свободном падении из состояния покоя на последнем метре пути увеличило свою кинетическую энергию в 2 раза. С какой высоты падало тело, если сопротивлением воздуха можно пренебречь:

- а) 2 м; б) 3 м; в) 4 м; г) 8 м?

1.60. Человек тащит по шероховатой поверхности груз при помощи веревки, которая образует некоторый угол с поверхностью. Как зависит работа, совершенная человеком против сил трения, от угла наклона веревки к поверхности:

а) работа минимальна, когда веревка горизонтальна и возрастает при отклонении веревки в любую сторону от горизонтали;

б) работа возрастает, когда веревку поднимают вверх, и уменьшается, когда ее прижимают к земле;

в) работа уменьшается, когда веревку поднимают вверх, и возрастает, когда ее прижимают к земле;

г) работа против сил трения не зависит от угла наклона веревки к поверхности?

1.61. Укажите, в каком из ответов в правильной последовательности перечислены физические величины, определяемые формулами

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}, \vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}, l = r \sin \alpha :$$

а) момент импульса, плечо силы, момент силы;

б) момент импульса, момент силы, плечо импульса;

в) момент силы, момент импульса, плечо силы;

г) плечо импульса, момент импульса, момент силы.

1.62. Укажите неверное утверждение:

а) скорость изменения момента импульса тела равна векторной сумме моментов сил, действующих на него;

б) согласно теореме Штейнера  $J_A = J_B + m|AB|$ ;

в) момент импульса замкнутой системы материальных точек есть величина постоянная;

г) устойчивому положению равновесия тела во внешнем силовом поле соответствует минимум потенциальной энергии.

1.63. Укажите неверное утверждение:

а) моменты импульсов планет солнечной системы одинаковы;

б) основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела имеет вид  $\frac{d\vec{L}}{dt} = \sum \vec{M}$ ;

в) момент инерции однородного диска относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости диска, равен  $J = \frac{1}{2}mR^2$ ;

г) кинетическая энергия вращающегося твердого тела равна  $T = \frac{J\omega^2}{2}$ .

1.64. Укажите неверное утверждение:

а) угловое ускорение вращающегося твердого тела пропорционально его моменту инерции относительно оси вращения;

б) момент инерции однородного шара относительно любой оси, проходящей через его центр, равен  $J = \frac{2}{5}mR^2$ ;

в) полная кинетическая энергия катящегося однородного цилиндра равна  $T = \frac{3}{4}mv^2$ , где  $v$  – скорость центра масс цилиндра;

г) элементарная работа внешних сил при повороте тела на угол  $d\varphi$  равна  $dA = Md\varphi$ .

1.65. Укажите неверное утверждение:

а) момент инерции однородного стержня относительно оси, проходящей через край стержня, равен  $J = \frac{1}{3}ml^2$ ;

б) кинетическая энергия вращающегося однородного шара равна  $T = \frac{mR^2\omega^2}{5}$ ;

в) если момент внешних сил постоянен, то и момент импульса тела не изменяется;

г) момент количества движения материальной точки, движущейся по окружности, равен  $L = m\omega R^2$ .

1.66. Укажите неверное утверждение:

а) кинетическая энергия твердого тела при плоском движении равна

$$T = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{J\omega_c^2}{2};$$

б) основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела имеет вид  $J\epsilon = M$ ;

в) твердое тело находится в равновесии, если равны нулю сумма сил и сумма моментов сил, приложенных к телу;

г) при движении в центральном поле сил угловая скорость частицы остается постоянной.

1.67. Укажите неверное утверждение:

а) центр масс твердого тела движется так, как двигалась бы материальная точка с массой, равной массе тела, под действием всех приложенных к телу сил;

б) свободной осью тела называется ось, положение которой в пространстве остается неизменным при вращении вокруг нее тела в отсутствие внешних сил;

в) для тела любой геометрической формы и с произвольным распределением масс существуют две взаимно перпендикулярные, проходящие через центр масс тела оси, являющиеся свободными осями;

г) угловое ускорение твердого тела пропорционально моменту сил, действующих на тело.

1.68. Укажите неверное утверждение:

а) траекторией движения тела в гравитационном поле является эллипс при условии, что полная энергия тела отрицательна;

б) ускорение свободного падения на планете не зависит от плотности вещества планеты;

в) первая космическая скорость определяется выражением  $v = \sqrt{gR}$ ;

г) ускорение свободного падения изменяется с высотой подъема тела по закону  $g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$ .

1.69. Укажите неверное утверждение:

а) вторая космическая скорость в 2 раза больше первой космической скорости;

б) квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся как кубы больших полуосей их орбит;

в) если полная энергия частицы в гравитационном поле равна нулю, то ее траекторией является парабола;

г) силы притяжения Землей Луны и Луной Земли одинаковы.

1.70. Из бесконечности на Землю падает тело. Что будет представлять собой в общем случае траектория тела:

- а) траекторией будет эллипс;
- б) траекторией будет гипербола;
- в) траекторией будет прямая;
- г) траекторией будет парабола?

1.71. Укажите неверное утверждение:

а) ускорение свободного падения возрастает при движении от поверхности к центру Земли;

б) сила притяжения не изменяет механическую энергию гравитирующих тел;

в) потенциальная энергия гравитационного взаимодействия тел обратно пропорциональна расстоянию между телами;

г) третий закон Кеплера имеет вид  $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$ .

1.72. Укажите неверное утверждение:

а) если спутнику Земли сообщить скорость, превышающую вторую космическую, то траекторией движения спутника будет гипербола;

б) при замедлении орбитального движения Земли вокруг Солнца она должна перейти на более близкую к Солнцу орбиту;

в) ускорение свободного падения на поверхности произвольной планеты прямо пропорционально радиусу планеты и плотности ее вещества;

г) при движении по круговой орбите угловая скорость спутника Земли остается постоянной.

1.73. Космический корабль выведен на круговую орбиту вблизи поверхности Земли. Определить, какую дополнительную скорость нужно сообщить кораблю, чтобы он сумел преодолеть земное тяготение:

а)  $v_{\text{дон}} = v_1$ ; б)  $v_{\text{дон}} = v_1(\sqrt{2} - 1)$ ; в)  $v_{\text{дон}} = 2v_1$ ; г)  $v_{\text{дон}} = v_1\sqrt{2}$ .

1.74. Укажите неверное утверждение:

а) уравнение движения пружинного маятника имеет вид  $m\ddot{x} + kx = 0$ ;

б) период колебаний математического маятника определяется по формуле  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ;

в) при наличии затухания движение колебательной системы становится неперiodическим;

г) уравнение движения материальной точки, совершающей гармонические колебания, имеет вид  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ .

1.75. Укажите неверное утверждение:

а) уравнение затухающих колебаний материальной точки имеет вид  $x = A_0 \exp(\beta t) \cos(\omega t + \varphi)$ ;

б) добротность колебательной системы пропорциональна числу колебаний, совершаемых системой за время, в течение которого амплитуда колебаний уменьшается в  $e$  раз.

в) период затухающих колебаний определяется по формуле

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}};$$

г) если коэффициент затухания превышает частоту собственных колебаний системы, то колебания в системе не возникают.

1.76. Однородный диск может совершать колебания относительно двух осей, перпендикулярных его плоскости, причем одна из них находится на расстоянии  $R$ , а другая на расстоянии  $\frac{R}{2}$  от центра диска. Определите, во сколько раз отличаются периоды колебаний диска относительно этих осей:

а)  $\frac{T_1}{T_2} = 2$ ; б)  $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$ ; в)  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2}$ ; г) периоды колебаний одинаковы.

1.77. Укажите неверное утверждение:

а) при сложении двух колебаний одного направления, определяемых формулами  $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \alpha_1)$  и  $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \alpha_2)$ , амплитуда и начальная фаза результирующего колебания определяются по формулам

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\alpha_2 - \alpha_1) \text{ и } \operatorname{tg} \alpha = \frac{A_1 \sin \alpha_1 + A_2 \sin \alpha_2}{A_1 \cos \alpha_1 + A_2 \cos \alpha_2};$$

б) при сложении двух взаимно перпендикулярных колебаний вида  $x = A \cos(\omega t)$  и  $y = B \cos(\omega t)$  результирующей траекторией точки будет эллипс;

в) резонансная частота определяется условием  $\omega_{\text{рез}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$ ;

г) в установившемся режиме колебания в механической системе происходят с частотой внешней вынуждающей силы.

1.78. Период гармонических колебаний материальной точки увеличился в 2 раза. Укажите неверное утверждение:

а) амплитуда колебаний возросла в 2 раза;

б) амплитуда скорости уменьшилась в 2 раза;

в) амплитуда ускорения уменьшилась в 4 раза;

г) полная механическая энергия материальной точки уменьшилась в 4 раза.

1.79. Зная, что удлинение пружины под действием груза массой  $m$  равно  $x$ , определить период колебаний груза массой  $5m$  на этой пружине:

а)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{5x}{g}}$  ; б)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{5g}}$  ; в)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{5k}{m}}$  ; г)  $T = 10\pi\sqrt{\frac{x}{g}}$  .

1.80. Период колебаний математического маятника в ускоренно движущемся лифте увеличился в 2 раза по сравнению с тем, каким он был, пока лифт не двигался. Определить ускорение лифта:

а)  $a = \frac{3}{4}g$  ; б)  $a = \frac{1}{2}g$  ; в)  $a = 2g$  ; г)  $a = \frac{1}{4}g$  .

1.81. Как изменится период вертикальных колебаний груза, висящего на двух одинаковых пружинах, если от последовательного соединения пружин перейти к параллельному:

- а) период колебаний увеличится в 2 раза;
- б) период колебаний увеличится в  $\sqrt{2}$  раз;
- в) период колебаний уменьшится в 2 раза;
- г) период колебаний уменьшится в 4 раза?

1.82. Какую долю скорости света должна составлять скорость элементарной частицы, чтобы ее кинетическая энергия была равна энергии покоя:

а)  $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$  ; б)  $v = \frac{\sqrt{2}}{3}c$  ; в)  $v = \frac{1}{2}c$  ; г)  $v = \frac{\sqrt{2}}{2}c$  ?

1.83. Укажите неверное утверждение:

- а) все законы природы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета;
- б) скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета и не зависит от движения источников и приемников света;
- в) импульс релятивистской частицы пропорционален ее массе покоя;
- г) промежуток времени между двумя событиями в системе отсчета, связанной с движущейся частицей, всегда меньше, чем в неподвижной системе отсчета.

1.84. Частица с массой покоя  $m_0$ , движущаяся со скоростью  $v = \frac{4}{5}c$ , сталкивается с неподвижной частицей такой же массы покоя. Определить скорость частицы  $u$ , образующейся в результате абсолютно неупругого столкновения, и ее массу покоя  $M_0$ :

- а)  $u = \frac{2}{5}c$ ,  $M_0 = 2m_0$ ; б)  $u = \frac{1}{2}c$ ,  $M_0 = \frac{4}{\sqrt{3}}m_0$ ; в)  $u = \frac{1}{2}c$ ,  $M_0 = 2m_0$ ;  
 г)  $u = \frac{2}{5}c$ ,  $M_0 = \frac{4}{\sqrt{3}}m_0$ .

1.85. Укажите неверное утверждение:

а) продольные размеры релятивистской частицы сокращаются;

б) импульс релятивистской частицы равен  $p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ;

в) полная энергия тела определяется по формуле  $E = mc^2$ ;

г) второй закон Ньютона в релятивистской теории имеет вид  $\vec{F} = m\vec{a}$ .

1.86. Две материальные точки движутся вдоль оси ОХ с постоянными скоростями 1 м/с. В некоторый момент времени расстояние между ними равно 5 м. Каково будет минимальное расстояние между точками через 3 с:

а) 8 м;

б) 2 м;

в) 1 м;

г) 11 м?

## 2. ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

2.1. Определите энергию теплового движения молекул кислорода, находящегося в сосуде объемом  $V$  под давлением  $P$ :

а)  $U = \frac{3}{2}PV$ ; б)  $U = \frac{5}{2}PV$ ; в)  $U = PV$ ; г)  $U = 3PV$ .

2.2. Укажите неверное выражение:

а) основное уравнение молекулярно-кинетической теории имеет вид  $P = nkT$ ;

б) количество вещества определяется по формуле  $\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A}$ ;

в) постоянная Больцмана, универсальная газовая постоянная и число Авогадро связаны соотношением  $k = RN_A$ ;

г) уравнение состояния идеального газа имеет вид  $PV = \frac{m}{\mu}RT$ .

2.3. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул водорода больше средней квадратичной скорости молекул водяного пара, если их температуры одинаковы:

а) в 2 раза; б) в 3 раза; в) в 4 раза; г) в 5 раз?

2.4. С некоторым газом происходит процесс, в ходе которого давление прямо пропорционально плотности. Как должна измениться средняя арифметическая скорость молекул газа, если:

а) скорость не изменяется;

б) скорость линейно увеличивается;

в) скорость линейно уменьшается;

г) скорость увеличивается пропорционально  $\sqrt{T}$ ?

2.5. При некоторой температуре молекулы кислорода имеют среднюю квадратичную скорость  $v$ . Какова при этой температуре средняя квадратичная скорость молекул азота:

а) такая же, как у кислорода;

б) больше в  $\frac{8}{7}$  раза;

в) меньше в  $\frac{8}{7}$  раза;

г) больше в  $\sqrt{\frac{8}{7}}$  раза;

д) меньше в  $\sqrt{\frac{8}{7}}$  раза?

2.6. Укажите неверное утверждение:

а) уравнение изобарного процесса имеет вид  $\frac{V}{T} = const$ ;

б) уравнение адиабаты идеального газа можно записать в форме  $TV^{\gamma-1} = const$ ;

в) при изотермическом расширении идеального газа в 2 раза его давление увеличивается в 2 раза;

г) барометрическая формула имеет вид  $P = P_0 \exp\left(-\frac{\rho gh}{RT}\right)$ .

2.7. При изотермическом сжатии объем газа уменьшился на 1 л. При этом его давление возросло на 20%. На сколько процентов увеличилось бы давление, если бы объем был уменьшен на 2 л:

- а) на 30%;
- б) на 40%;
- в) на 50%;
- г) на 60%?

2.8. На плиту поставлена пустая кастрюля, закрытая легкой крышкой. При температуре  $27^{\circ}\text{C}$  в ней находилось 2 г воздуха. При какой температуре в кастрюле останется 1 г воздуха:

- а)  $54^{\circ}\text{C}$ ; б)  $13,5^{\circ}\text{C}$ ; в)  $327^{\circ}\text{C}$ ; г)  $163,5^{\circ}\text{C}$ ; д)  $273^{\circ}\text{C}$ ; е)  $600^{\circ}\text{C}$ ?

2.9. Как изменится температура газа, если увеличить его объем в 2 раза в таком процессе, при котором соотношение между давлением и объемом газа  $pV^3 = const$  :

- а) не изменится;
- б) увеличится в 2 раза;
- в) уменьшится в 2 раза;
- г) увеличится в 4 раза;
- д) уменьшится в 4 раза?

2.10. Оцените радиус полости, образующейся при подводном взрыве на глубине 100 м заряда взрывчатого вещества массой 1 т. Энергия, выделяющаяся при взрыве 1 кг взрывчатого вещества, равна  $4 \cdot 10^6$  Дж.

- а) 1 м; б) 10 м; в) 100 м; г) 1000 м.

2.11. Укажите неверное утверждение:

а) при изохорном процессе суммарный импульс, передаваемый молекулами газа стенкам сосуда за единицу времени, пропорционален температуре газа;

б) при изобарном процессе увеличение средней энергии поступательного движения молекул газа должно сопровождаться пропорциональным уменьшением концентрации молекул;

в) при изохорном нагревании средняя длина свободного пробега молекул идеального газа уменьшается;

г) закон Шарля имеет вид  $\frac{P}{T} = const.$

2.12. Цилиндр разделен на две части подвижным поршнем, имеющим массу  $m$  и площадь сечения  $S$ . При горизонтальном положении цилиндра давление газа в сосуде по обе стороны поршня одинаково и равно  $P$ . Найти давление газа  $P'$  над поршнем, когда цилиндр расположен вертикально, если температура газа не меняется:

$$\text{а) } P_{\text{в}} = \frac{1}{2} \left[ P - \frac{mg}{S} + \sqrt{P^2 + \left( \frac{mg}{S} \right)^2} \right]; \text{ б) } P_{\text{в}} = P + \frac{mg}{S}; \text{ в) } P' = P - \frac{mg}{S};$$

$$\text{г) } P' = P - \frac{mg}{2S}.$$

2.13. Песок насыпают в цилиндр и плотно закрывают поршнем. При суммарном объеме песка и воздуха  $V_1$  давление воздуха равно  $P_1$ , а при суммарном объеме песка и воздуха  $V_2$  давление воздуха равно  $P_2$ . Найти объем песка в цилиндре, если температура постоянна:

$$\text{а) } V = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{P_1 + P_2}; \text{ б) } V = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{P_1 + P_2}; \text{ в) } V = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{P_1 - P_2};$$

$$\text{г) } V = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{P_1 - P_2}.$$

2.14. Газ сжат изотермически от объема  $V_1$  до объема  $V_2$  так, что давление при этом возросло на  $\Delta P$ . Каким было первоначальное давление  $P_1$ :

$$\text{а) } P_1 = \frac{V_1 \Delta P}{V_1 - V_2}; \text{ б) } P_1 = \frac{V_2 \Delta P}{V_1 - V_2}; \text{ в) } P_1 = \frac{(V_1 - V_2) \Delta P}{V_1};$$

$$\text{г) } P_1 = \frac{(V_1 - V_2) \Delta P}{V_2}.$$

2.15. Пузырек воздуха поднимается со дна водоема, имеющего глубину  $H$ . Найти зависимость радиуса пузырька  $r$  от глубины его местона-

хождения, если его объем на дне водоема равен  $V$ , а атмосферное давление  $P_0$ . Поверхностным натяжением пренебречь.

$$\text{а) } r = \sqrt[3]{\frac{3(P_0 + \rho g H) V}{4\pi(P_0 + \rho g h)}}; \text{ б) } r = \sqrt[3]{\frac{3(P_0 + \rho g h) V}{4\pi(P_0 + \rho g H)}};$$

$$\text{в) } r = \sqrt[3]{\frac{4(P_0 + \rho g H) V}{3\pi(P_0 + \rho g h)}}; \text{ г) } r = \sqrt[3]{\frac{4(P_0 + \rho g h) V}{3\pi(P_0 + \rho g H)}}.$$

2.16. Два сосуда, наполненных воздухом, при давлениях  $P_1$  и  $P_2$  имеют объемы  $V_1$  и  $V_2$ . Сосуды соединяют трубкой, объемом которой можно пренебречь по сравнению с объемами сосудов. Найти установившееся давление  $P$  в сосудах, если температура воздуха не меняется:

$$\text{а) } P = \frac{(P_1 V_1 - P_2 V_2)}{V_1 + V_2}; \text{ б) } P = \frac{(P_1 V_1 + P_2 V_2)}{V_1}; \text{ в) } P = \frac{(P_1 V_1 + P_2 V_2)}{V_2};$$

$$\text{г) } P = \frac{(P_1 V_1 + P_2 V_2)}{V_1 + V_2}.$$

2.17. Идеальный газ расширяется по закону  $PV^2 = const$ . Найти первоначальную температуру газа  $T_1$ , если при увеличении его объема в 3 раза температура оказалась равной 150 К:

$$\text{а) } T_1 = 50\text{K}; \text{ б) } T_1 = 75\text{K}; \text{ в) } T_1 = 300\text{K}; \text{ г) } T_1 = 450\text{K}.$$

2.18. Во время сжатия идеального газа его давление и объем изменяются по закону  $P/V = const$ . Температура газа при этом уменьшилась в 4 раза. Каким было первоначальное давление газа, если после сжатия оно стало равным 100 кПа:

$$\text{а) } 25 \text{ кПа}; \text{ б) } 50 \text{ кПа}; \text{ в) } 200 \text{ кПа}; \text{ г) } 400 \text{ кПа?}$$

2.19. Газ адиабатно сжимается. Как изменяются при этом температура и давление газа:

- а) температура и давление увеличиваются;
- б) температура увеличивается, давление уменьшается;
- в) температура уменьшается, давление увеличивается;
- г) температура и давление уменьшаются;
- д) температура остается постоянной, давление увеличивается;
- е) температура остается постоянной, давление уменьшается?

2.20. Посередине закрытой с обоих концов трубки длиной  $L$ , расположенной горизонтально, находится подвижная перегородка. Слева от нее температура газа  $T$ , справа  $2T$ . На каком расстоянии  $l$  от левого конца трубки установится перегородка, если температура всего газа станет равной  $T$ :

а)  $l = \frac{L}{2}$ ; б)  $l = \frac{L}{3}$ ; в)  $l = \frac{2L}{3}$ ; г)  $l = \frac{3L}{4}$ ?

2.21. Определите, как изменяется плотность газа при изотермическом процессе, если давление газа увеличивается в 2 раза:

- а) плотность увеличивается в 4 раза;
- б) плотность уменьшается в 2 раза;
- в) плотность увеличивается в 2 раза;
- г) плотность уменьшается в 4 раза.

2.22. Когда из сосуда выпустили некоторое количество газа, давление в нем упало на 40%, а абсолютная температура на 20%. Какую часть газа выпустили:

- а) 50%; б) 30%; в) 25%; г) 48%?

2.23. Укажите в каких процессах газу потребуется сообщить наибольшее и наименьшее количество тепла, если он нагревается от температуры  $T_1$  до температуры  $T_2$ :

- а) наибольшее – при изобарном, наименьшее – при изохорном;
- б) наибольшее – при изохорном, наименьшее – при адиабатическом;
- в) наибольшее – при изобарном, наименьшее – при адиабатическом;
- г) наибольшее – при адиабатическом, наименьшее – при изохорном.

2.24. Температура некоторой массы  $m$  идеального газа молярной массы  $M$  меняется по закону  $T = \alpha V^2$ , где  $\alpha = const$ . Какую работу совершит газ при увеличении объема от  $V_1$  до  $V_2$ ? Поглощается или выделяется энергия в таком процессе:

а)  $A = \frac{m}{M} \frac{\alpha R}{2} (V_2^2 - V_1^2)$ ; б)  $A = \frac{m}{M} \alpha R V_1 V_2$ ; в)  $A = \frac{M}{m} \frac{\alpha R}{2} (V_2^2 - V_1^2)$ ;  
 г)  $A = \frac{m}{M} \frac{3\alpha R}{2} (V_2^2 - V_1^2)$ .

2.25. На рис. 7 изображен график изменения состояния идеального газа в осях  $V, T$ . Укажите, на каком из рис. 8, 9, 10 или 11 правильно изображен тот же процесс в других координатных осях:

а) на рис. 8; б) на рис. 9; в) на рис. 10; г) на рис. 11.

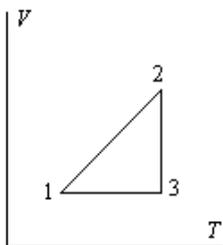


Рис. 7

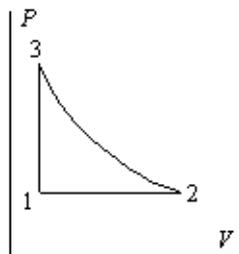


Рис. 8

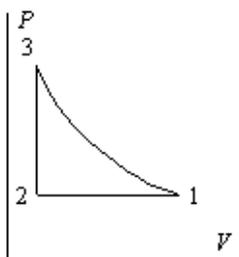


Рис. 9

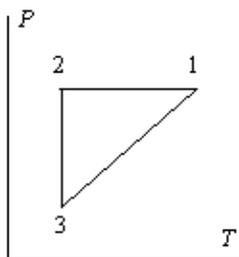


Рис. 10

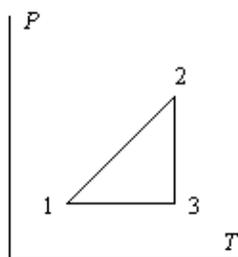


Рис. 11

2.26. Газ совершает замкнутый цикл изотермически расширяясь из состояния с параметрами  $T_1, P_1, V_1$  до состояния  $T_1, P_2, V_2$ , затем изобарно охлаждаясь до состояния  $T_2, P_2, V_1$  и затем изохорно нагреваясь до исходного состояния. Укажите, на каком из рис. 12, 13, 14, 15 правильно изображен описанный процесс:

а) на рис. 12; б) на рис. 13; в) на рис. 14; г) на рис. 15.

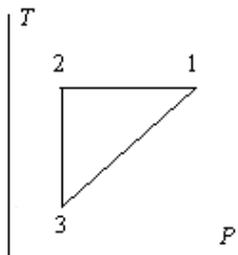


Рис. 12

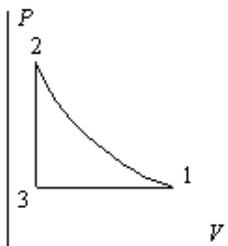


Рис. 13

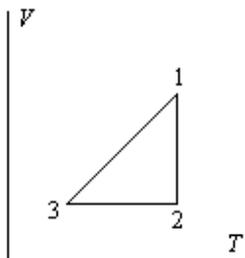


Рис. 14

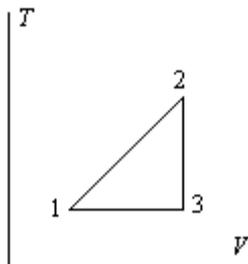


Рис. 15

2.27. Укажите, какой процесс в газе происходит без изменения внутренней энергии:

- а) адиабатный; б) изотермический; в) изохорный; г) изобарный.

2.28. Укажите, как изменяется внутренняя энергия газа при изобарном и адиабатном расширении:

- а) увеличивается в обоих случаях;  
 б) уменьшается в обоих случаях;  
 в) увеличивается в первом и уменьшается во втором случае;  
 г) уменьшается в первом и увеличивается во втором случае.

2.29. Укажите неверное утверждение:

а) при нагревании одинакового количества вещества одноатомного и двухатомного газов внутренняя энергия второго увеличивается больше;

б) количество теплоты, необходимое для нагревания газа на одинаковую температуру, больше при изобарном процессе, чем при изохорном;

в) у трехатомной молекулы с жесткой связью имеется три поступательных, три вращательных и одна колебательная степень свободы;

г) уравнение Майера для молярных теплоемкостей имеет вид  $C_p - C_v = R$ .

2.30. Укажите неверное утверждение:

а) работа идеального газа при изотермическом процессе равна

$$A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1};$$

б) внутренняя энергия двухатомного идеального газа равна

$$U = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} RT;$$

в) количество теплоты, необходимое для нагревания трехатомного идеального газа на  $\Delta T$ , равно  $Q = 4 \frac{m}{\mu} R \Delta T$ ;

г) при изохорном процессе работа идеального газа равна  $A = P \Delta V$ .

2.31. Укажите, на каких участках процесса, изображенного на рис. 16, газ получает, а на каких отдает теплоту:

- а) получает на участках 1-2 и 2-3, отдает на участках 3-4 и 4-1;
- б) получает на участках 2-3 и 3-4, отдает на участках 4-1 и 1-2;
- в) получает на участках 3-4 и 4-1, отдает на участках 1-2 и 2-3;
- г) получает на участках 4-1 и 1-2, отдает на участках 2-3 и 3-4.

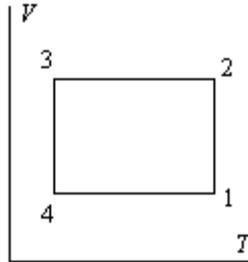


Рис. 16

2.32. Укажите, какую работу совершает газ на каждом из участков процесса, изображенного на рис. 17:

- а) работа на участке 1-2 отрицательна, на участке 2-3 равна нулю, на участке 3-1 положительна;
- б) работа на участке 1-2 положительна, на участке 2-3 отрицательна, на участке 3-1 равна нулю;
- в) работа на участке 1-2 отрицательна, на участке 2-3 положительна, на участке 3-1 равна нулю;
- г) работа на участке 1-2 положительна, на участке 2-3 равна нулю, на участке 3-1 положительна.

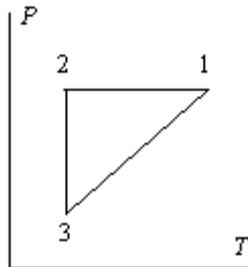


Рис. 17

2.33. При расширении газа в сосуде с поршнем молекулы газа отражаются от поршня с меньшими скоростями, передавая ему часть своей энергии. Приток теплоты извне компенсирует эту убыль энергии. Какому процессу соответствует описанная картина:

- а) изотермическому;
- б) изобарному;
- в) изохорному;
- г) адиабатному?

2.34. Можно ли определить природу неизвестного газа, если заданы: 1) давление, объем, температура и масса газа; 2) давление, температура и плотность газа:

- а) можно в обоих случаях;
- б) нельзя в обоих случаях;
- в) можно в первом случае, нельзя во втором;
- г) можно во втором случае, нельзя в первом?

2.35. Укажите неверное утверждение:

- а) длина свободного пробега молекул обратно пропорциональна давлению газа при постоянной температуре;
- б) длина свободного пробега молекул прямо пропорциональна температуре при постоянном давлении;
- в) длина свободного пробега молекул возрастает с увеличением объема газа;
- г) длина свободного пробега молекул прямо пропорциональна плотности газа.

2.36. Как изменится длина свободного пробега молекул газа, если его объем адиабатически увеличить в два раза:

- а) не изменится;
- б) увеличится в два раза;
- в) уменьшится в два раза;
- г) увеличится в  $\sqrt{2}$  раз?

2.37. Укажите неверное утверждение:

- а) изменение энтропии при плавлении твердого тела определяется по формуле  $\Delta S = \frac{m\lambda}{T_{пл}}$ ;
- б) изменение энтропии при изобарном нагревании равно  $\Delta S = \frac{m}{\mu} c_p \ln \frac{T_2}{T_1}$ ;

в) изменение энтропии при нагревании жидкости равно  
но  $\Delta S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$ ;

г) изменение энтропии при изотермическом процессе равно  
 $\Delta S = \frac{m}{\mu} c_p \ln \frac{V_2}{V_1}$ .

2.38. Сравните относительное изменение КПД цикла Карно, если в первом случае увеличили температуру нагревателя на  $\Delta T$ , а во втором уменьшили температуру холодильника тоже на  $\Delta T$ :

- а) КПД изменился одинаково;
- б) в первом случае КПД увеличился больше, чем во втором;
- в) во втором случае КПД увеличился больше, чем в первом;
- г) в первом случае КПД увеличился, во втором – уменьшился во столько же раз.

2.39. Укажите неверное утверждение:

- а) энтропия изолированной системы не может убывать;
- б) для обратимого процесса справедлива формула  $dS = \frac{dQ}{T}$ ;
- в) энтропия любого тела стремится к нулю при стремлении к нулю абсолютной температуры;
- г) коэффициент полезного действия тепловой машины определяется по формуле  $\eta = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}$ .

2.40. Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя 5 кДж теплоты и совершил работу 1 кДж. Чему равен термический КПД цикла и каково отношение температур нагревателя и холодильника?

- а)  $\eta = 20\%$ ,  $\frac{T_1}{T_2} = 1,2$ ;
- б)  $\eta = 25\%$ ,  $\frac{T_1}{T_2} = 1,25$ ;
- в)  $\eta = 20\%$ ,  $\frac{T_1}{T_2} = 1,25$ ;
- г)  $\eta = 25\%$ ,  $\frac{T_1}{T_2} = 1,2$  ?

2.41. Обычная швейная игла имеет длину 3,5 см и массу 0,4 г. Будет ли игла лежать на поверхности воды, если ее положить аккуратно? Будет ли эта же игла лежать на поверхности спирта? Коэффициенты поверхностного натяжения воды и спирта равны соответственно 73 и 22 мН/м.

а) да, да; б) да, нет; в) нет, да; г) нет, нет.

2.42. Какова причина поднятия (опускания) жидкостей в капиллярных трубках? Какое из этих явлений наблюдается при полном смачивании, а какое – при полном несмачивании:

а) над поверхностью жидкости в капилляре меньше (больше) атмосферное давление вследствие искривления поверхности жидкости; подъем – при смачивании, опускание – при несмачивании;

б) под поверхностью жидкости в капилляре давление меньше (больше) атмосферного вследствие образования мениска; подъем – при смачивании, опускание – при несмачивании;

в) над поверхностью жидкости в капилляре меньше (больше) атмосферное давление вследствие искривления поверхности жидкости; подъем – при несмачивании, опускание – при смачивании;

г) под поверхностью жидкости в капилляре давление меньше (больше) атмосферного вследствие образования мениска; подъем – при несмачивании, опускание – при смачивании?

2.43. В дне сосуда с жидкостью имеется круглое отверстие диаметром  $d$ . При какой максимальной высоте слоя жидкости  $h$  она еще не будет вытекать через отверстие? Коэффициент поверхностного натяжения жидкости  $\alpha$ , ее плотность  $\rho$ .

$$\text{а) } h = \frac{2\alpha}{\rho g d}; \text{ б) } h = \frac{\alpha}{2\rho g d}; \text{ в) } h = \frac{4\alpha}{\rho g d}; \text{ г) } h = \frac{\alpha}{4\rho g d}.$$

2.44. В закрытом сосуде с воздухом при давлении  $p_0$  находится мыльный пузырек диаметром  $d$ . Давление воздуха в сосуде изотермически уменьшили в  $n$  раз, в результате чего диаметр пузырька увеличился в  $\eta$  раз. Чему равен коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды:

$$\text{а) } \alpha = \frac{p_0(n - \eta^2)d}{4(\eta^2 - 1)n}; \text{ б) } \alpha = \frac{p_0(n - \eta^3)d}{8(\eta^2 - 1)n}; \text{ в) } \alpha = \frac{p_0(n - \eta^2)}{8d(\eta^2 - 1)n};$$

$$\text{г) } \alpha = \frac{p_0(n - \eta^2)}{4d(\eta^3 - 1)n}.$$

### 3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

3.1. Два одинаковых одноименно заряженных шарика, подвешенные на нитях одинаковой длины в общей точке, находятся в равновесии. Как изменится равновесный угол расхождения нитей, если длину нитей и заряды шариков удвоить:

- а) угол расхождения нитей увеличится;
- б) угол расхождения нитей уменьшится;
- в) угол расхождения нитей не изменится;
- г) угол расхождения нитей станет равным нулю?

3.2. Укажите, какой из графиков, изображенных на рис. 18, определяет зависимость напряженности электрического поля от расстояния для однородно заряженного по объему шара, для бесконечной заряженной плоскости и для равномерно заряженной по поверхности сферы:

- а) 1 – для шара, 2 – для сферы; 3 – для плоскости;
- б) 1 – для плоскости, 2 – для шара, 3 – для сферы;
- в) 1 – для плоскости, 2 – для сферы, 3 – для шара;
- г) 1 – для сферы, 2 – для шара, 3 – для плоскости.

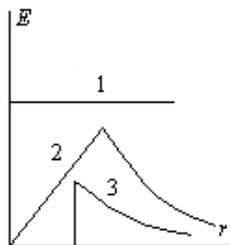


Рис. 18

3.3. Два одинаковых шарика, заряженных одноименно различными по величине зарядами, подвешены на нитях одинаковой длины в общей точке и находятся в равновесии. Как изменится равновесный угол между нитями, если шарики привести в соприкосновение и отпустить:

- а) равновесный угол не изменится;
- б) равновесный угол увеличится;
- в) равновесный угол уменьшится;
- г) равновесный угол станет равным нулю?

3.4. Укажите неверное утверждение:

- а) сила взаимодействия двух точечных зарядов направлена вдоль прямой, соединяющей заряды;
- б) в каждой точке электрического поля силовые линии перпендикулярны эквипотенциальным поверхностям;

в) перемещение заряда внутри сферы не меняет потока вектора напряженности электрического поля через эту сферу;

г) сила взаимодействия двух точечных зарядов прямо пропорциональна произведению абсолютных величин зарядов и обратно пропорциональна расстоянию между ними.

3.5. Тело, обладающее электрическим зарядом, вследствие явления электростатической индукции притягивает незаряженное тело. Как изменится эта сила притяжения, если незаряженное тело окружить заземленной металлической сферой:

- а) уменьшится;
- б) увеличится;
- в) не изменится;
- г) станет равной нулю?

3.6. К одному концу стержня из диэлектрика поднесен без соприкосновения положительный электрический заряд. Если от стержня отделить в это время его второй конец, то какой электрический заряд будет на нем обнаружен:

- а) положительный;
- б) отрицательный;
- в) любая часть стержня электрически нейтральна;
- г) в зависимости от размеров отделенной части на ней может оказаться как положительный, так и отрицательный заряд?

3.7. Укажите неверное утверждение:

а) электростатическое поле ядра не совершает работы над вращающимся электроном;

б) алгебраическая сумма зарядов изолированной системы остается постоянной;

в) напряженность электрического поля точечного заряда равна

$$\vec{E} = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r};$$

г) связь между потенциалом и напряженностью электрического поля определяется выражением  $\vec{E} = -grad\phi$ .

3.8. Электрический заряд  $q$  на расстоянии  $R$  от точечного электрического заряда  $Q$  обладает потенциальной энергией  $W$ . Какой потенциальной энергией будет обладать электрический заряд  $\frac{1}{2}q$  на расстоянии

$\frac{1}{3}R$  от заряда  $Q$ :

- а)  $6W$  ; б)  $\frac{2}{3}W$  ; в)  $\frac{2}{9}W$  ; г)  $\frac{1}{6}W$  ; д)  $\frac{3}{2}W$  ; е)  $\frac{9}{2}W$  ?

3.9. Укажите неверное утверждение:

а) работа электростатического поля по любому замкнутому контуру равна нулю;

б) потенциал поля диполя определяется по формуле  $\varphi(r, \theta) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p \cos \theta}{r^2}$ , где  $p$  – электрический момент диполя;

в) теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля имеет вид  $\oint \vec{E} d\vec{S} = \sum q$ ;

г) поле бесконечной заряженной плоскости однородно.

3.10. Укажите неверное утверждение:

а) напряженность поля равномерно заряженной бесконечной нити определяется выражением  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ;

б) напряженность электрического поля внутри заряженной сферы равна нулю;

в) направления векторов напряженности электрического поля и силы, действующей на отрицательный заряд в этом поле, противоположны;

г) силовые линии электростатического поля не пересекаются.

3.11. К вертикальной равномерно заряженной бесконечной плоскости прикреплен на нити одноименно заряженный шарик. Как изменится равновесный угол отклонения нити, если заряд и массу шарика увеличить в 2 раза:

а) тангенс угла отклонения нити увеличится в 2 раза;

б) тангенс угла отклонения нити уменьшится в 2 раза;

в) тангенс угла отклонения нити увеличится в 4 раза;

г) угол отклонения нити не изменится?

3.12. Из бесконечности на сферу радиусом  $R$  с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$  начинает падать материальная точка массой  $m$  и зарядом  $q$ . Укажите, в каком из ответов приведено правильное значение скорости частицы на поверхности сферы:

- а)  $v = \sqrt{\frac{q\sigma R}{\epsilon_0 m}}$  ; б)  $v = \sqrt{\frac{2q\sigma R}{\epsilon_0 m}}$  ; в)  $v = \sqrt{\frac{q\sigma R}{2\epsilon_0 m}}$  ; г)  $v = 2\sqrt{\frac{q\sigma R}{\epsilon_0 m}}$  .

3.13. Два точечных заряда, абсолютные величины которых одинаковы и равны  $q$ , находятся на расстоянии  $r$  друг от друга. Определить величину напряженности электрического поля в точке, равноудаленной от обоих зарядов, если: 1) заряды одноименные; 2) заряды разноименные:

а)  $E_1 = \frac{q\sqrt{3}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $E_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ; б)  $E_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $E_2 = \frac{q\sqrt{3}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ;  
в)  $E_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ ,  $E_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ ; г)  $E_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ,  $E_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ .

3.14. Укажите неверное утверждение:

- а) напряженность внешнего электрического поля внутри проводника равна нулю;
- б) вектор напряженности внешнего электрического поля нормален к поверхности проводника;
- в) поверхность проводника во внешнем электрическом поле представляет эквипотенциальную поверхность;
- г) проводимость металлических проводников определяется наличием в них связанных зарядов.

3.15. Укажите неверное утверждение:

- а) проводимость металлических проводников обратно пропорциональна их температуре;
- б) поверхностная плотность зарядов на металлическом проводнике, помещенном во внешнее электрическое поле, не зависит от формы проводника;
- в) при помещении металлического проводника во внешнее электрическое поле в нем возникает кратковременный электрический ток, приводящий к такому перераспределению зарядов, что собственное поле проводника полностью компенсирует внешнее поле внутри проводника;
- г) касательная составляющая вектора напряженности электрического поля на поверхности проводника равна нулю.

3.16. Укажите неверное утверждение:

- а) при помещении полярного диэлектрика в электрическое поле его молекулы ориентируются преимущественно параллельно полю;
- б) при помещении неполярного диэлектрика в электрическое поле его молекулы деформируются, приобретая собственный дипольный момент;
- в) поток вектора электрической индукции через замкнутую поверхность прямо пропорционален алгебраической сумме зарядов внутри поверхности;
- г) под влиянием внешнего электрического поля на поверхности диэлектрика появляются свободные заряды, компенсирующие внешнее воздействие.

3.17. Укажите неверное утверждение:

а) плотность поверхностных зарядов на проводнике, помещенном во внешнее электрическое поле, увеличивается с ростом кривизны поверхности проводника;

б) на границе двух диэлектриков тангенциальная составляющая вектора напряженности электрического поля непрерывна;

в) на границе двух диэлектриков тангенциальная составляющая вектора электрической индукции изменяется прямо пропорционально диэлектрическим проницаемостям этих диэлектриков;

г) на границе двух диэлектриков нормальная составляющая вектора напряженности электрического поля меняется прямо пропорционально диэлектрическим проницаемостям диэлектриков.

3.18. Два металлических шара радиусами  $R$  и  $\frac{R}{3}$  соединены проводником, емкостью которого можно пренебречь. Шарам сообщается заряд  $q$ . Как распределится заряд между шарами:

а)  $q_1 = \frac{3q}{4}$ ,  $q_2 = \frac{q}{4}$ ; б)  $q_1 = \frac{q}{4}$ ,  $q_2 = \frac{3q}{4}$ ; в)  $q_1 = \frac{2q}{3}$ ,  $q_2 = \frac{q}{3}$ ;

г)  $q_1 = \frac{q}{3}$ ,  $q_2 = \frac{2q}{3}$  ?

3.19. Шар радиусом  $R$ , заряженный до потенциала  $\varphi$ , соединяют с шаром радиусом  $2R$ , заряженным до потенциала  $\frac{\varphi}{2}$ . Определить потенциалы шаров после соединения:

а)  $\varphi_1 = \varphi_2 = \frac{3\varphi}{4}$ ; б)  $\varphi_1 = \varphi_2 = \frac{2\varphi}{3}$ ; в)  $\varphi_1 = \frac{\varphi}{2}$ ,  $\varphi_2 = \varphi$ ;

г)  $\varphi_1 = \varphi_2 = \frac{3\varphi}{2}$ .

3.20. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов  $U$  и отключенному от источника напряжения, присоединили параллельно другой такой же незаряженный конденсатор с диэлектриком. После соединения напряжение на конденсаторах уменьшилось до  $\frac{U}{6}$ . Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика.

а) диэлектрическая проницаемость равна 3;

б) диэлектрическая проницаемость равна 4;

в) диэлектрическая проницаемость равна 5;

г) диэлектрическая проницаемость равна 6.

3.21. Конденсатор емкостью  $C_1$ , заряженный до напряжения  $U_1$ , соединили параллельно с другим конденсатором, заряженным до напряжения  $U_2$ , после чего напряжение на первом конденсаторе стало  $U$ . Определить емкость второго конденсатора:

- а)  $C_2 = \frac{C_1(U_1 + U_2)}{U}$ ; б)  $C_2 = \frac{C_1(U - U_2)}{U_1 - U}$ ; в)  $C_2 = \frac{C_1(U - U_1)}{U_2 - U}$ ;  
 г)  $C_2 = \frac{C_1 U}{U_1 + U_2}$ .

3.22. Конденсаторы соединены так, как показано на рис. 19. Определить емкость батареи конденсаторов:

- а)  $C_{\text{бат}} = 10C$ ; б)  $C_{\text{бат}} = \frac{12}{5}C$ ; в)  $C_{\text{бат}} = \frac{25}{12}C$ ; г)  $C_{\text{бат}} = 2C$ .

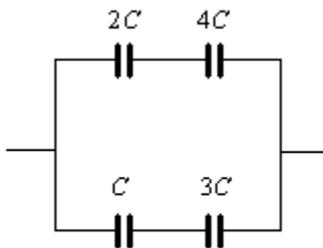


Рис. 19

3.23. Два конденсатора емкостями  $C_1$  и  $C_2$ , заряженные до напряжений  $U_1$  и  $U_2$ , соединили параллельно. Определить уменьшение энергии  $\Delta W$  конденсаторов в результате соединения:

- а)  $\Delta W = 0$ ; б)  $\Delta W = \frac{C_1 C_2 (U_2 - U_1)^2}{2(C_1 + C_2)}$ ;  
 в)  $\Delta W = \frac{(C_1 + C_2)(U_2 - U_1)^2}{2C_1 C_2}$ ; г)  $\Delta W = \frac{(C_1^2 + C_2^2)(U_2 - U_1)^2}{2(C_1 + C_2)}$ .

3.24. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено диэлектриком. Как изменится поверхностная плотность заряда на диэлектрике, если поданное на конденсатор напряжение и расстояние между пластинами увеличить в  $n$  раз:

- а) поверхностная плотность заряда не изменится;  
 б) поверхностная плотность заряда увеличится в 3 раза;  
 в) поверхностная плотность заряда уменьшится в 3 раза;  
 г) поверхностная плотность заряда увеличится в 9 раз?

3.25. Через плоский конденсатор пролетает электрон, причем вектор его начальной скорости параллелен пластинам. Укажите неверное утверждение:

- а) при увеличении напряжения на конденсаторе кривизна траектории электрона увеличивается;
- б) при увеличении начальной скорости электрона радиус кривизны траектории электрона уменьшается;
- в) при увеличении заряда на пластинах конденсатора радиус кривизны электрона уменьшается;
- г) время движения электрона через конденсатор не зависит от напряжения на его пластинах.

3.26. Посередине между двумя равными по величине и противоположными по знаку зарядами находится незаряженный металлический шарик. Как будет двигаться шарик, если его сместить из положения равновесия в сторону одного из зарядов:

- а) шарик продолжит движение к этому заряду;
- б) шарик вернется в исходное положение;
- в) шарик придет в состояние колебательного движения относительно положения равновесия;
- г) шарик останется в покое?

3.27. При помещении диэлектрика во внешнее электростатическое поле он поляризуется, то есть приобретает отличный от нуля дипольный момент. Укажите неверное утверждение:

- а) при поляризации положительные заряды смещаются по полю, отрицательные – против поля;
- б) поляризация диэлектрика вызывает уменьшение поля в нем;
- в) поведение молекул диэлектрика определяется двумя факторами – ориентирующим действием поля и тепловым движением молекул;
- г) в однородном изотропном диэлектрике собственное поле определяется поверхностными и объемными связанными зарядами.

3.28. Протон и  $\alpha$ -частица влетают в плоский конденсатор параллельно его пластинам. Укажите неверное утверждение:

- а) при одинаковых начальных скоростях частиц радиус кривизны траектории протона больше, чем у  $\alpha$ -частицы;
- б) при одинаковых начальных энергиях частиц время движения протона через конденсатор меньше, чем у  $\alpha$ -частицы;
- в) при одинаковых начальных скоростях частиц скорость протона при вылете из конденсатора будет больше, чем у  $\alpha$ -частицы;
- г) при одинаковых начальных энергиях частиц кривизна траектории  $\alpha$ -частицы меньше, чем у протона.

3.29. Точечный заряд  $q$  находится в центре проводящей сферы радиуса  $R$ . Как изменится электрическое поле вне сферы в ближайшей к заряду точке, если заряд переместить на расстояние  $\frac{R}{2}$  :

- а) напряженность поля увеличится в 4 раза;
- б) напряженность поля уменьшится в 2 раза;
- в) напряженность поля увеличится в 2 раза;
- г) напряженность поля не изменится?

3.30. Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на лампочке 40 В, сопротивление реостата 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 120 Вт. Укажите неверное утверждение:

- а) сопротивление лампочки равно 20 Ом;
- б) напряжение на реостате равно 20 В;
- в) сила тока в цепи равна 4 А;
- г) отношение мощностей, потребляемых лампочкой и реостатом, равно 2:1.

3.31. Один электрический нагреватель при подключении к источнику с напряжением  $U$  выделяет количество теплоты  $Q$  за 12 мин. За какое время выделяют такое же количество теплоты два таких нагревателя, подключенных параллельно источнику с тем же напряжением:

- а) 24 мин; б) 12 мин; в) 6 мин; г) 3 мин; д) 48 мин?

3.32. К батарее, ЭДС которой 2 В и внутреннее сопротивление 0,5 Ом, присоединен проводник. Укажите неверное утверждение:

- а) при сопротивлении проводника, равном 1 Ом, мощность, выделяемая в нем, максимальна;
- б) максимальная мощность, выделяемая в проводнике, равна 2 Вт;
- в) сила тока короткого замыкания равна 4 А;
- г) при токе в цепи, равном 1 А, КПД батареи равен 0,75.

3.33. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. При включении одной из них вода закипает через 15 минут, при включении другой – через 30 минут. Укажите неверное утверждение:

- а) при последовательном включении секций вода закипит через 45 минут;
- б) при параллельном включении секций вода закипит через 10 минут;
- в) если длину проволоки, из которой изготовлена первая секция, увеличить вдвое, то при последовательном включении секций вода закипит через 55 минут;
- г) если уменьшить в 3 раза длину проволоки, из которой изготовлена вторая секция, то при параллельном включении секций вода закипит через 6 минут.

3.34. При силе тока в цепи 3 А мощность во внешней цепи равна 18 Вт, при силе тока 1 А соответственно 10 Вт. Укажите неверное утверждение:

- а) ЭДС батареи равна 12 В;
- б) внутреннее сопротивление батареи равно 4 Ом;
- в) в первом случае к.п.д. батареи равен 0,5;
- г) во втором случае к.п.д. батареи равен  $5/6$ .

3.35. Две проволоки – медная и алюминиевая – имеют одинаковый вес. Длина медной проволоки в 10 раз больше, плотность меди в 3,3 раза больше, удельное сопротивление меди в 1,65 раза меньше. Во сколько раз отличаются сопротивления проволок:

- а) сопротивление медной проволоки в 20 раз меньше;
- б) сопротивления проволок одинаковы;
- в) сопротивление алюминиевой проволоки в 200 раз меньше;
- г) сопротивление медной проволоки в 100 раз больше?

3.36. Проволока имеет сопротивление 36 Ом. Когда ее разрезали на несколько частей и соединили их параллельно, оказалось, что сопротивление полученной цепи равно 1 Ом. Определить, на сколько частей разрезали проволоку:

- а) на 3 части;
- б) на 4 части;
- в) на 6 частей;
- г) на 12 частей?

3.37. Два проводника при последовательном соединении дают сопротивление 27 Ом, а при параллельном 6 Ом. Определить сопротивления проводников.

- а) 12 и 15 Ом;
- б) 9 и 18 Ом;
- в) 6 и 21 Ом;
- г) сопротивления проводников одинаковы и равны 13,5 Ом.

3.38. Если к батарейке присоединить последовательно две лампы с сопротивлением по 8 Ом, вольтметр, подключенный к полюсам, покажет 4 В, если те же лампы присоединить параллельно, вольтметр покажет 3 В. Определить ЭДС батарейки и ток короткого замыкания:

- а) ЭДС батарейки 4,5 В, ток короткого замыкания 2,25 А;
- б) ЭДС батарейки 3 В, ток короткого замыкания 2 А;
- в) ЭДС батарейки 6 В, ток короткого замыкания 4 А;
- г) ЭДС батарейки 8 В, ток короткого замыкания 5 А.

3.39. Определить напряжение на конденсаторе в схеме, изображенной на рис. 20:

- а)  $U = \frac{\varepsilon R}{R+r}$ ; б)  $U = \varepsilon$ ; в)  $U = \frac{\varepsilon r}{R+r}$ ; г)  $U = \varepsilon \frac{r}{R}$ .

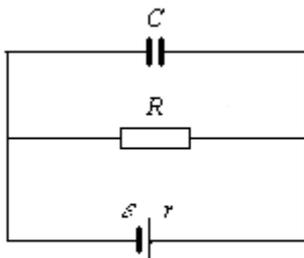


Рис. 20

3.40. Укажите, в каком из ответов правильно записаны уравнения, составленные по правилам Кирхгофа для цепи, изображенной на рис. 21:

- а)  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ ,  $I_1 r_1 + I_2 r_2 = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$ ,  $I_2 r_2 - I_3 R = \varepsilon_2$ ;  
 б)  $I_1 = I_2 + I_3$ ,  $I_1 r_1 + I_2 r_2 = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$ ,  $I_2 r_2 - I_3 R = \varepsilon_2$ ;  
 в)  $I_1 = I_2 + I_3$ ,  $I_1 r_1 + I_2 r_2 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$ ,  $I_2 r_2 - I_3 R = \varepsilon_1$ ;  
 г)  $I_1 = I_2 + I_3$ ,  $I_1 r_1 + I_2 r_2 = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$ ,  $I_1 r_1 - I_3 R = \varepsilon_1$ .

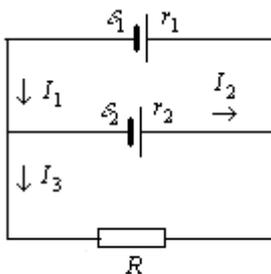


Рис. 21

3.41. Источник тока замыкается один раз на сопротивление 2 Ом, другой раз – на сопротивление 8 Ом. В том и другом случаях в сопротивлениях выделяется каждую секунду одинаковое количество тепла. Определить внутреннее сопротивление источника.

- а) внутреннее сопротивление источника равно 2 Ом;  
 б) внутреннее сопротивление источника равно 3 Ом;  
 в) внутреннее сопротивление источника равно 4 Ом;  
 г) внутреннее сопротивление источника равно 5 Ом.

3.42. В цепь последовательно включены два цилиндрических проводника, изготовленные из веществ, чьи удельные сопротивления относятся как 3:1. Длины проводников одинаковы, а диаметр первого в 2 раза больше диаметра второго. Укажите неверное утверждение:

- а) в каждый момент времени через поперечное сечение проводников протекает одинаковое количество электричества;
- б) сопротивление второго проводника больше, чем первого;
- в) отношение напряжений на концах проводников равно 3/4;
- г) ежесекундно во втором проводнике выделяется в два раза больше тепла.

3.43. Укажите неверное утверждение:

а) закон Ома для неоднородного участка цепи имеет вид  $I = \frac{\Phi_1 - \Phi_2 + \varepsilon}{R}$ ;

б) плотность электрического тока пропорциональна приложенному напряжению, концентрации носителей заряда и их заряду;

в) длительное время ток в проводниках может поддерживаться только кулоновскими силами;

г) количество теплоты, выделяющееся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и на время прохождения тока.

3.44. Два бесконечно длинных проводника скрещены в одной плоскости под прямым углом (рис.22). Укажите, в каких секторах существуют точки, в которых магнитная индукция имеет максимальное значение, а в каких индукция может равняться нулю:

а) индукция максимальна в секторах 1 и 2, может обращаться в нуль в секторах 3 и 4;

б) индукция максимальна в секторах 1 и 4, может обращаться в нуль в секторах 2 и 3;

в) индукция максимальна в секторах 1 и 3, может обращаться в нуль в секторах 2 и 4;

г) индукция максимальна в секторах 2 и 4, может обращаться в нуль в секторах 1 и 3.

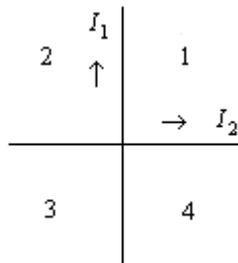


Рис. 22

3.45. Укажите неверное утверждение:

- а) линии магнитной индукции должны быть либо замкнутыми, либо уходить в бесконечность;
- б) сила Лоренца пропорциональна углу между векторами скорости частицы и магнитной индукции;
- в) сила Ампера максимальна, если проводник с током расположен перпендикулярно вектору магнитной индукции;
- г) сила взаимодействия двух проводников с током прямо пропорциональна произведению токов и обратно пропорциональна расстоянию между проводниками.

3.46. Протон при скорости  $10^7 \frac{M}{c}$  совершает один оборот по окружности в однородном магнитном поле за  $10^{-7} c$ . Каким станет период обращения протона в том же магнитном поле при увеличении его скорости в 2 раза:

- а)  $4 \cdot 10^{-7} c$ ; б)  $2 \cdot 10^{-7} c$ ; в)  $5 \cdot 10^{-8} c$ ; г)  $2,5 \cdot 10^{-8} c$ ; д)  $10^{-7} c$ .

3.47. На рис. 23 изображены 2 параллельных проводника с токами. Известно, что индукция магнитного поля в точке М, лежащей на середине перпендикуляра, соединяющего проводники, равна нулю. Определить направления токов в проводниках и соотношение между силами тока в них:

- а) токи одинаково направлены, равны по величине;
- б) токи противоположно направлены, равны по величине;
- в) токи одинаково направлены,  $I_1 > I_2$ ;
- г) токи противоположно направлены,  $I_1 < I_2$ .

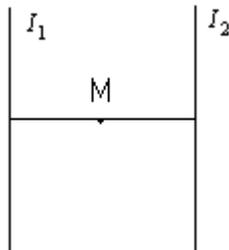


Рис. 23

3.48. Как изменится величина магнитной индукции в центре кругового витка с током, если одновременно увеличить силу тока в два раза и уменьшить радиус витка в два раза:

- а) магнитная индукция не изменится;
- б) магнитная индукция увеличится в два раза;
- в) магнитная индукция уменьшится в два раза;
- г) магнитная индукция увеличится в четыре раза?

3.49. Как изменится значение модуля вектора магнитной индукции в центре кругового витка с током, если, перегнув его по диаметру, превратить в двойной полукруг:

- а) магнитная индукция не изменится;
- б) магнитная индукция увеличится в два раза;
- в) магнитная индукция уменьшится в два раза;
- г) магнитная индукция обратится в нуль?

3.50. Укажите неверное утверждение:

- а) магнитное поле воздействует только на движущиеся частицы;
- б) сила Лоренца всегда перпендикулярна вектору скорости частицы;
- в) работа силы Лоренца увеличивает кинетическую энергию частицы;
- г) магнитное поле не оказывает влияния на движение частицы, если вектор скорости частицы параллелен вектору магнитной индукции.

3.51. Заряженная частица движется по винтовой линии в магнитном поле. Как изменятся параметры траектории частицы, если индукция магнитного поля уменьшится в два раза:

- а) радиус винтовой линии не изменится, шаг увеличится в 2 раза;
- б) радиус винтовой линии увеличится в 2 раза, шаг не изменится;
- в) радиус и шаг винтовой линии увеличатся в два раза;
- г) радиус и шаг винтовой линии не изменятся?

3.52. Протон и электрон, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в магнитное поле перпендикулярно его силовым линиям. Как отличаются радиусы орбит и периоды обращения по ним электрона и протона:

- а) радиус орбиты электрона меньше, а период обращения больше, чем у протона;
- б) радиус орбиты электрона больше, а период обращения меньше, чем у протона;
- в) радиусы орбит и периоды обращения частиц одинаковы;
- г) радиус орбиты и период обращения по ней у электрона меньше, чем у протона?

3.53. Две одинаковых заряженных частицы влетают в магнитное поле с одинаковыми по абсолютной величине скоростями, направления которых составляют с вектором магнитной индукции углы  $\alpha_1 > \alpha_2$ . Укажите неверное утверждение:

- а) радиус винтовой линии, по которой движется первая частица, больше, чем у второй;
- б) шаг винтовой линии, по которой движется первая частица, меньше, чем у второй;
- в) частота обращения первой частицы больше, чем у второй;
- г) кинетические энергии обеих частиц одинаковы.

3.54. Электрон, движущийся со скоростью  $v$ , влетает в однородное электрическое поле напряженностью  $E$  перпендикулярно его силовым линиям (рис.24). Какой по величине и направлению должна быть индукция магнитного поля  $B$ , чтобы электрон под воздействием обоих полей двигался прямолинейно:

- а)  $B = \frac{v}{E}$ , вектор магнитной индукции направлен «на нас»;
- б)  $B = \frac{E}{v}$ , вектор магнитной индукции направлен «от нас»;
- в)  $B = \frac{E}{v}$ , вектор магнитной индукции направлен «на нас»;
- г)  $B = \frac{v}{E}$ , вектор магнитной индукции направлен «от нас»?

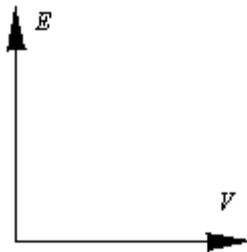


Рис. 24

3.55. Предположим, что постоянный магнит мысленно окружили замкнутой поверхностью, представляющей собой полусферу, опирающуюся на круг. Сравнить потоки вектора магнитной индукции через полусферу и ее основание:

- а) потоки одинаковы по величине и противоположны по знаку;
- б) поток через полусферу больше, чем через основание;
- в) поток через основание больше, чем через полусферу;
- г) потоки одинаковы по величине и по знаку.

3.56. Проводник с током находится в безграничной однородной и изотропной парамагнитной среде. Укажите верное утверждение:

- а) при увеличении температуры магнитная индукция не изменяется, а напряженность магнитного поля увеличивается;
- б) при увеличении температуры магнитная индукция уменьшается, а напряженность магнитного поля увеличивается;
- в) при увеличении температуры магнитная индукция уменьшается, а напряженность магнитного поля не изменяется;
- г) при увеличении температуры магнитная индукция увеличивается, а напряженность магнитного поля не изменяется.

3.57. Укажите, в каком из ответов правильно сформулированы граничные условия для векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля на границе двух магнетиков:

- а)  $\frac{H_{1n}}{H_{2n}} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$ ,  $B_{1n} = B_{2n}$ ,  $H_{1\tau} = H_{2\tau}$ ,  $\frac{B_{1\tau}}{B_{2\tau}} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ ;
- б)  $\frac{H_{1n}}{H_{2n}} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ ,  $B_{1n} = B_{2n}$ ,  $H_{1\tau} = H_{2\tau}$ ,  $\frac{B_{1\tau}}{B_{2\tau}} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$ ;
- в)  $\frac{H_{1n}}{H_{2n}} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ ,  $B_{1\tau} = B_{2\tau}$ ,  $H_{1n} = H_{2n}$ ,  $\frac{B_{1\tau}}{B_{2\tau}} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$ ;
- г)  $\frac{H_{1n}}{H_{2n}} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$ ,  $B_{1\tau} = B_{2\tau}$ ,  $H_{1n} = H_{2n}$ ,  $\frac{B_{1\tau}}{B_{2\tau}} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ .

3.58. Все вещества, помещенные в магнитное поле, намагничиваются. Укажите неверное утверждение:

- а) вещества, намагниченность которых направлена против поля, называются диамагнетиками;
- б) вещества, намагниченность которых направлена по полю, называются парамагнетиками;
- в) намагниченность обратно пропорциональна напряженности магнитного поля;
- г) вещества, обладающие остаточной намагниченностью в отсутствие внешнего магнитного поля, называются ферромагнетиками.

3.59. Все ферромагнитные вещества состоят из макроскопических доменов размерами в сотые доли миллиметра. Укажите неверное утверждение:

- а) внутри доменов магнитные моменты всех атомов антипараллельны;
- б) в ненамагниченном веществе намагниченность доменов ориентирована хаотично;
- в) по мере намагничивания границы между доменами сдвигаются;
- г) увеличиваются размеры тех доменов, векторы намагниченности которых образуют с вектором напряженности внешнего поля наименьшие углы.

3.60. Укажите, как изменится значение орбитального магнитного момента электрона, если радиус его орбиты увеличится в 2 раза, а период обращения не изменится:

- а) орбитальный магнитный момент электрона не изменится;
- б) орбитальный магнитный момент электрона увеличится в 4 раза;
- в) орбитальный магнитный момент электрона увеличится в 2 раза;
- г) орбитальный магнитный момент электрона уменьшится в 2 раза.

3.61. Укажите, в каком из ответов приведены правильные выражения магнитного орбитального момента электрона и его гиромагнитного отношения:

- а)  $p_m = \frac{evr}{2}$ ,  $\bar{p}_m = \frac{e}{2m} \vec{M}$ ; б)  $p_m = -\frac{evr}{2}$ ,  $\bar{p}_m = -\frac{e}{2m} \vec{M}$ ;
- в)  $p_m = \frac{evr}{2}$ ,  $\bar{p}_m = -\frac{e}{2m} \vec{M}$ ; г)  $p_m = -\frac{evr}{2}$ ,  $\bar{p}_m = \frac{e}{2m} \vec{M}$ .

3.62. Укажите неверное утверждение:

- а) при движении проводника параллельно линиям магнитной индукции ЭДС индукции в нем максимальна;
- б) ЭДС индукции пропорциональна скорости изменения магнитного потока;
- в) индуктивность соленоида пропорциональна квадрату числа витков;
- г) магнитное поле прямолинейного проводника с током обратно пропорционально квадрату расстояния до провода.

3.63. Укажите неверную формулу:

- а) вне соленоида магнитное поле отсутствует;
- б) напряженность магнитного поля соленоида равна  $H = nI$ ;
- в) внутри соленоида магнитное поле однородно;
- г) индуктивность соленоида пропорциональна числу его витков.

3.64. В каком из ответов правильно записаны законы, определяющие изменение силы тока при замыкании и размыкании цепи:

- а)  $I = I_0(1 - \exp(-\frac{R}{L}t))$ ,  $I = I_0 \exp(-\frac{R}{L}t)$ ;
- б)  $I = I_0(1 + \exp(-\frac{R}{L}t))$ ,  $I = I_0 \exp(-\frac{R}{L}t)$ ;
- в)  $I = I_0 \exp(-\frac{R}{L}t)$ ,  $I = I_0(1 + \exp(-\frac{R}{L}t))$ ;
- г)  $I = I_0 \exp(-\frac{R}{L}t)$ ,  $I = I_0(1 - \exp(-\frac{R}{L}t))$ ?

3.65. Магнитный поток через неподвижный контур с сопротивлением  $R$  изменяется в течение времени  $t_1$  по закону  $\Phi = at(t_1 - t)$ . Определить количество тепла, выделяющегося в контуре за время  $t_1$ :

а)  $Q = \frac{a^2 t_1^3}{R}$ ; б)  $Q = \frac{a^2 t_1^3}{3R}$ ; в)  $Q = \frac{a^3 t_1^3}{R}$ ; г)  $Q = \frac{a^3 t_1^3}{3R}$ .

3.66. Квадратный контур со стороной  $a$ , по которому течет ток  $I$ , находится в магнитном поле с индукцией  $B$  так, что его плоскость перпендикулярна линиям магнитной индукции. Какую работу необходимо совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму на окружность:

а)  $A = IBa^2(\frac{4}{\pi} - 1)$ ; б)  $A = IB\pi a^2$ ; в)  $A = IBa^2(4 - \pi)$ ; г)  $A = \frac{IB\pi a^2}{2}$ ?

3.67. Квадратную проводящую рамку со стороной  $a$ , находящуюся в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , перпендикулярной плоскости рамки, начинают растягивать за противоположные вершины так, что за время  $t$  рамка превращается в ромб с острым углом  $\frac{\pi}{6}$ . Определить среднюю ЭДС индукции в рамке:

а)  $\varepsilon = \frac{2Ba^2}{t}$ ; б)  $\varepsilon = \frac{Ba^2}{2t}$ ; в)  $\varepsilon = \frac{Ba^2}{t}$ ; г)  $\varepsilon = \frac{3Ba^2}{t}$ .

3.68. Проводящая перемычка скользит по сторонам бесконечного контура, согнутого в виде прямого угла так, что образует с контуром равнобедренный прямоугольный треугольник. Магнитное поле однородно и перпендикулярно плоскости контура. Определить, как изменяется сила тока в перемычке, если она движется равномерно:

- а) сила тока возрастает линейно со временем;
- б) сила тока возрастает квадратично со временем;
- в) сила тока постоянна;
- г) сила тока растет пропорционально  $\sqrt{t}$ .

3.69. Тонкое проводящее кольцо помещено в магнитное поле, перпендикулярное плоскости кольца. Радиус кольца увеличивается с постоянной скоростью. Определить зависимость от времени индукционного тока в кольце:

- а) ток в кольце увеличивается квадратично со временем;
- б) ток в кольце уменьшается линейно со временем;
- в) ток в кольце увеличивается линейно со временем;
- г) ток в кольце уменьшается квадратично со временем.

3.70. Проводящий контур вынимают из пространства между полюсами магнита. Зависят ли от времени удаления контура из поля количество теплоты, выделяющееся в контуре, и заряд, протекающий по контуру:

- а) да, да;
- б) да, нет;
- в) нет, да;
- г) нет, нет?

3.71. Ток в обмотке соленоида увеличили в  $n$  раз, уменьшив одновременно число витков соленоида тоже в  $n$  раз. Укажите неверное утверждение:

- а) магнитная индукция в соленоиде осталась неизменной;
- б) индуктивность соленоида уменьшилась в  $n^2$  раз;
- в) энергия магнитного поля соленоида уменьшилась в  $n^2$  раз;
- г) магнитный поток в соленоиде не изменился.

3.72. Электрический ток в соленоиде увеличивается пропорционально времени. Укажите неверное утверждение:

- а) ЭДС индукции в соленоиде постоянна;
- б) индуктивность соленоида постоянна;
- в) энергия магнитного поля соленоида увеличивается линейно со временем;
- г) магнитный поток в соленоиде растёт линейно со временем.

3.73. Между двумя пластинами конденсатора создано электрическое поле напряженностью  $E$ . Конденсатор поместили в магнитное поле, вектор индукции которого перпендикулярен вектору напряженности электрического поля. С какой скоростью должен двигаться электрон параллельно плоскости пластины, чтобы его траектория была прямолинейна:

- а)  $EB$  ; б)  $\frac{E}{B}$  ; в)  $\frac{B}{E}$  ; г)  $\sqrt{\frac{E}{B}}$  ; д)  $\sqrt{\frac{B}{E}}$  ?

3.74. На один сердечник намотаны две катушки, индуктивности которых равны  $L_1$  и  $L_2$ . Какова взаимная индуктивность катушек:

- а) взаимная индуктивность катушек  $L = L_1 L_2$  ;
- б) взаимная индуктивность катушек  $L = \frac{L_1}{L_2}$  ;
- в) взаимная индуктивность катушек  $L = \sqrt{L_1 L_2}$  ;
- г) взаимная индуктивность катушек  $L = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$  ?

3.75. Укажите неверное утверждение:

а) период колебаний в контуре без активного сопротивления

$$T = 2\pi\sqrt{LC};$$

б) максимальная энергия электрического поля в конденсаторе

$$W_{эл} = \frac{U_m^2}{2C};$$

в) максимальная энергия магнитного поля в катушке  $W_{маг} = \frac{LI_m^2}{2};$

г) ЭДС индукции в катушке  $\varepsilon = \varepsilon_m \exp(\omega t).$

3.76. Индуктивность в колебательном контуре увеличилась в 2 раза, а емкость – в 8 раз. Укажите неверное утверждение:

а) частота колебаний уменьшилась в 4 раза;

б) длина волн, излучаемых контуром увеличилась в 4 раза;

в) период колебаний увеличился в 2 раза;

г) энергия магнитного поля увеличилась в 2 раза.

3.77. Укажите неверное утверждение:

а) в колебательном контуре без активного сопротивления добротность – бесконечно большая величина;

б) собственная частота колебаний в контуре с активным сопротивлением  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}};$

в) колебания в контуре невозможны при выполнении условия

$$R \leq 2\sqrt{\frac{L}{C}};$$

г) амплитуда затухающих колебаний экспоненциально уменьшается во времени.

3.78. В колебательном контуре, состоящем из плоского конденсатора и катушки с пренебрежимо малым активным сопротивлением, происходят колебания, энергия которых равна  $\varepsilon_0$ . Пластины конденсатора медленно раздвинули так, что частота колебаний увеличилась в  $n$  раз. Определить, какая была при этом совершена работа и во сколько раз изменилась емкость конденсатора.

а)  $A = \varepsilon_0(n^2 - 1)$ , емкость уменьшилась в  $n$  раз;

б)  $A = \varepsilon_0(n - 1)$ , емкость уменьшилась в  $n^2$  раз;

в)  $A = \varepsilon_0(n - 1)$ , емкость уменьшилась в  $n$  раз;

г)  $A = \varepsilon_0(n^2 - 1)$ , емкость уменьшилась в  $n^2$  раз.

3.79. Колебательный контур состоит из конденсатора емкости  $C$ , катушки индуктивности  $L$  и ключа. При разомкнутом ключе конденсатор зарядили до напряжения  $U_m$  и в момент времени  $t = 0$  замкнули ключ. Определить зависимость силы тока в контуре от времени и значение ЭДС самоиндукции в катушке в тот момент, когда энергия электрического поля конденсатора равна энергии магнитного поля катушки:

а)  $I = U_m C \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \frac{\pi}{2}\right), \varepsilon = \frac{U_m}{2};$

б)  $I = U_m C \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \frac{\pi}{2}\right), \varepsilon = \frac{U_m}{\sqrt{2}};$

в)  $I = U_m C \sin\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \frac{\pi}{2}\right), \varepsilon = \frac{U_m}{2};$

г)  $I = U_m C \sin\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \frac{\pi}{2}\right), \varepsilon = \frac{U_m}{\sqrt{2}}.$

3.80. Укажите неверное утверждение:

а) полное сопротивление цепи переменного тока

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2};$$

б) сдвиг фазы между напряжением и током в цепи с индуктивностью и активным сопротивлением  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{\omega L};$

в) емкостное сопротивление определяется по формуле  $X_c = \frac{1}{\omega C};$

г) напряжение на емкости отстает по фазе от силы тока на  $\frac{\pi}{2}$ , а напряжение на индуктивности опережает ток на  $\frac{\pi}{2}$ .

3.81. В цепь переменного тока последовательно включены активное сопротивление  $R$  и реактивное сопротивление  $X$ , причем частота тока такова, что сопротивления по абсолютной величине одинаковы. Как изменится потребляемая цепью мощность, если реактивное сопротивление заменить активным той же величины:

а) мощность не изменится;

б) мощность увеличится в 2 раза;

в) мощность уменьшится в 2 раза;

г) мощность уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз?

3.82. Укажите неверное утверждение:

а) при включении источника напряжения ток в цепи изменяется по закону  $I = I_0(1 - \exp(-\frac{R}{L}t))$ ;

б) при выключении источника напряжения ток в цепи убывает по закону  $I = I_0 \exp(-\frac{R}{L}t)$ ;

в) амплитуда силы тока связана с амплитудой напряжения при колебаниях в контуре без активного сопротивления формулой

$$I_m = U_m \sqrt{\frac{L}{C}};$$

г) уравнение свободных затухающих колебаний имеет вид  $q'' + 2\beta q' + \omega_0^2 q = 0$ .

3.83. Укажите неверное утверждение:

а) резонанс напряжений возникает при частоте  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$ ;

б) условие резонанса токов имеет вид  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ;

в) чем больше добротность контура, тем уже резонансная кривая;

г) амплитуда напряжения на конденсаторе при резонансе обратно пропорциональна добротности контура.

3.84. В цепи переменного тока с индуктивностью  $L$  и активным сопротивлением  $R$  частота тока такова, что  $X_L = R$ . Как изменятся амплитуда тока в цепи и сдвиг фаз между током и напряжением, если активное сопротивление уменьшить в 2 раза:

а) амплитуда силы тока возрастет в 2 раза, тангенс сдвига фаз уменьшится в 2 раза;

б) амплитуда силы тока уменьшится в 2 раза, тангенс сдвига фаз возрастет в 2 раза;

в) амплитуда силы тока увеличится в  $\sqrt{2}$  раз, тангенс сдвига фаз увеличится в  $\sqrt{2}$  раз;

г) амплитуда силы тока возрастет в  $\frac{2\sqrt{2}}{5}$  раз, тангенс сдвига фаз увеличится в 2 раза?

## 4. ОПТИКА И АТОМНАЯ ФИЗИКА

4.1. На расстоянии 0,5 м от точечного источника света расположен непрозрачный диск, за которым находится экран. Определить расстояние между диском и экраном, если радиус круговой тени на экране в 3 раза больше радиуса диска:

- а) 1,5 м; б) 0,5 м; в) 1 м; г) 1/3 м; д) 1/6 м.

4.2. Светящаяся точка находится на расстоянии 4 м от экрана. На пути световых лучей на расстоянии 1 м от источника света расположен тонкий непрозрачный диск. Определить радиус диска, если тень от диска на экране имеет форму круга радиусом 0,6 м:

- а) 0,15 м; б) 0,2 м; в) 1,8 м; г) 2,4 м.

4.3. На расстоянии 4,1 м от экрана находится точечный источник света. Найти площадь тени от непрозрачного квадрата со стороной 0,1 м, параллельного экрану. Центр квадрата находится на расстоянии 2,05 м от источника света и экрана:

- а)  $0,01 \text{ м}^2$ ; б)  $0,04 \text{ м}^2$ ; в)  $0,09 \text{ м}^2$ ; г)  $0,16 \text{ м}^2$ .

4.4. Зеркало повернули на угол  $30^\circ$  относительно оси, проходящей через его плоскость. Найти угол поворота отраженного зеркалом луча, если направление падающего луча постоянно:

- а)  $15^\circ$ ; б)  $30^\circ$ ; в)  $0^\circ$ ; г)  $60^\circ$ .

4.5. Расстояние от предмета до плоского зеркала равно 3 м. Определить расстояние от предмета до его изображения в зеркале:

- а) 3 м; б) 6 м; в) 1,5 м; г) 0 м.

4.6. Автомобиль приближается к витрине со скоростью 36 км/ч, причем вектор скорости перпендикулярен поверхности стекла. С какой скоростью сближаются автомобиль и его отражение в витрине:

- а) 5 м/с; б) 10 м/с; в) 20 м/с; г) 36 км/ч; д) 18 км/ч?

4.7. Укажите неверное утверждение:

а) действительный путь распространения света есть путь, для прохождения которого свету требуется минимальное время по сравнению с любыми другими путями;

б) абсолютный показатель преломления вещества прямо пропорционален скорости света в данном веществе;

в) явление полного внутреннего отражения возникает при переходе света из оптически более плотного в менее плотное вещество;

- г) закон преломления света имеет вид  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$ .

4.8. Синус угла падения светового луча из воздуха в жидкий сероуглерод равен 0,8. Найти угол между лучом в сероуглероде и его поверхностью, если коэффициент преломления сероуглерода равен 1,6:  
а)  $30^0$ ; б)  $60^0$ ; в)  $0^0$ ; г)  $90^0$ ; д)  $45^0$ .

4.9. При падении светового луча на границу раздела воздух–стекло преломленный луч составляет с нормалью угол  $30^0$ . Определить угол падения луча на границу, если показатель преломления стекла равен  $\sqrt{3}$  :  
а)  $60^0$ ; б)  $90^0$ ; в)  $0^0$ ; г)  $45^0$ ; д)  $30^0$ .

4.10. Луч света падает под углом  $30^0$  на границу раздела двух прозрачных сред. Абсолютный показатель преломления второй среды равен 1. Найти абсолютный показатель преломления первой среды, если известно, что отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны:  
а)  $\sqrt{3}$  ; б)  $\sqrt{2}$  ; в) 1,5; г) 0,5; д) 2.

4.11. Какой путь проходит световой луч в воде с показателем преломления  $4/3$  за время, равное 0,1 мкс:  
а) 40 м; б) 22,5 м; в) 400 м; г) 225 м.

4.12. Угол падения луча света на поверхность стекла равен  $54^0$ . Определить угол преломления, если отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны:  
а)  $36^0$ ; б)  $27^0$ ; в)  $28^0$ ; г)  $45^0$ .

4.13. Свет, длина волны которого в воздухе 0,5 мкм, падает на пленку с показателем преломления 1,25 и проходит в ней 9 мкм. Сколько длин волн укладывается на пути света в пленке:  
а) 18; б) 22,5; в) 14,4; г) 4.

4.14. Монета лежит в воде на глубине 2 м. На какой глубине будет видна монета, если смотреть на нее сверху по вертикали? Показатель преломления воды равен  $4/3$ .  
а) 2 м; б)  $8/3$  м; в) 1,5 м; г) 1 м.

4.15. Луч света распространяется в оптическом волокне длиной 252 м в течение 1,68 мкс. Определить предельный угол полного внутреннего отражения для границы волокно – вакуум:  
а)  $60^0$ ; б)  $90^0$ ; в)  $0^0$ ; г)  $45^0$ ; д)  $30^0$ .

4.16. На нижней поверхности плоскопараллельной пластинки с показателем преломления 1,5 нанесена царапина. Определить толщину пластинки, если изображение царапины при рассмотрении по вертикали находится на расстоянии 2 см от верхней поверхности.

а) 1 см; б) 1,5 см; в) 2 см; г) 3 см.

4.17. Фокусное расстояние собирающей линзы 10 см, расстояние от предмета до переднего фокуса 5 см, а линейный размер предмета 2 см. Определить размер действительного изображения:

а) 1 см; б)  $2/3$  см; в) 3 см; г) 4 см.

4.18. Оптическая сила линзы равна 2,5 дптр. Определить предельно большое расстояние между предметом и линзой, при котором получается прямое изображение предмета:

а) 2,5 см; б) 2,5 м; в) 4 м; г) 0,4 м.

4.19. Оптическая сила линзы равна 5 дптр. Укажите неверное утверждение:

а) при помещении предмета на расстоянии 40 см от линзы изображение предмета будет таким же по величине, как и сам предмет;

б) если предмет поместить на расстоянии 10 см от линзы, получится прямое изображение предмета;

в) если предмет, находящийся на расстоянии 30 см от линзы, приблизить к ней на 15 см, действительное изображение предмета сменится мнимым;

г) если предмет, находящийся на расстоянии 25 см от линзы, отодвинуть от нее еще на 25 см, уменьшенное изображение предмета превратится в увеличенное.

4.20. Расстояние между предметом и его равным, действительным изображением равно 2 м. Определить оптическую силу линзы:

а) 0,5 дптр; б) 2 дптр; в) 1 дптр; г) 4 дптр.

4.21. Оптическая сила тонкой собирающей линзы равна 2 дптр. С помощью такой линзы получено равное, действительное изображение. На каком расстоянии от линзы находится предмет:

а) 0,5 м; б) 0,25 м; в) 1 м; г) 2 м?

4.22. С помощью линзы на экране получено изображение предмета в 4 раза по площади большее, чем сам предмет. Предмет удален от линзы на 30 см. Определить фокусное расстояние линзы.

а) 120 см; б) 7,5 см; в) 60 см; г) 15 см; д) 20 см.

4.23. Укажите неверное утверждение:

- а) для получения устойчивой интерференционной картины необходимо, чтобы частоты взаимодействующих волн отличались друг от друга в целое число раз;
- б) при отражении световой волны от оптически более плотной среды фаза отраженной волны скачком изменяется на  $\pi$ ;
- в) радиусы колец Ньютона пропорциональны квадратному корню из длины волны света;
- г) расстояние между источниками света в опыте Юнга должно быть гораздо меньше расстояния до экрана.

4.24. В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое пятой светлой полосой. Луч падает на пластинку перпендикулярно. Показатель преломления пластинки 1,5. Длина волны 600 нм. Какова толщина пластинки:

- а) 0,2 мкм; б) 900 нм; в) 4,5 мкм; г) 2 мкм; д) 180 нм?

4.25. На мыльную пленку белый свет по нормали к пленке. Известно, что отраженный свет окрашен в желтый цвет ( $\lambda = 600 \text{ нм}$ ). Определить показатель преломления пленки, если ее толщина 125 нм:

- а) 1,2; б) 2,4; в) 4,8; г) 1,5.

4.26. Во сколько раз увеличится ширина интерференционной полосы на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ( $\lambda = 500 \text{ нм}$ ) заменить красным ( $\lambda = 650 \text{ нм}$ ):

- а) 1,3; б) 1,69; в) 2; г) 1,5?

4.27. Найти все длины волн видимого света (от 0,38 до 0,76 мкм), которые будут: 1) максимально усилены; 2) максимально ослаблены при разности хода интерферирующих лучей 1,8 мкм:

- а) максимально усилятся волны длиной 0,45 мкм и 0,6 мкм, максимально ослабятся волны длиной 0,4 мкм;
- б) максимально усилятся волны длиной 0,4 и 0,514 мкм, максимально ослабятся волны длиной 0,45 и 0,6 мкм;
- в) максимально усилятся волны длиной 0,6 мкм, максимально ослабятся волны длиной 0,4 мкм;
- г) максимально усилятся волны длиной 0,45 и 0,6 мкм, максимально ослабятся волны длиной 0,4 и 0,514 мкм.

4.28. Источник света в опыте Юнга заменили другим, длина волны которого в 1,5 раза больше, и одновременно увеличили расстояние до экрана в 3 раза. Как в результате изменилась ширина интерференционной полосы:

- а) увеличилась в 2 раза;
- б) уменьшилась в 2 раза;
- в) увеличилась в 4,5 раза;
- г) уменьшилась в 4,5 раза?

4.29. Опыт Юнга провели в газе с показателем преломления  $n$ . Как в результате изменились расстояние между соседними максимумами освещенности и ширина интерференционной полосы?

- а) расстояние между полосами и ширина полосы увеличились в  $n$  раз;
- б) расстояние между полосами и ширина полосы уменьшились в  $n$  раз;
- в) расстояние между полосами увеличилось в  $n$  раз, а ширина полосы уменьшилась в  $n$  раз;
- г) расстояние между полосами уменьшилось в  $n$  раз, а ширина полосы увеличилась в  $n$  раз.

4.30. Два луча, расстояние между которыми 2 см, падают нормально на боковую поверхность стеклянной призмы с показателем преломления 1,73 и преломляющим углом  $\pi/6$ . Найти оптическую разность хода лучей после выхода из призмы:

- а) 2 см; б) 1 см; в) 0,5 см; г) 4 см.

4.31. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластины. После того, как пространство между линзой и стеклянной пластиной заполнили жидкостью, радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в 1,25 раза. Определить показатель преломления жидкости:

- а) 1,25; б) 1,5625; в) 0,8; г) 0,64.

4.32. Как изменятся радиусы светлых колец Ньютона в отраженном свете, если заменить одну линзу другой с втрое большим радиусом кривизны и одновременно заполнить пространство между линзой и пластиной жидкостью с показателем преломления  $n = 1,25$ :

- а) радиусы увеличатся в 3,75 раза;
- б) радиусы уменьшатся в 3,75 раза;
- в) радиусы увеличатся в 1,55 раза;
- г) радиусы уменьшатся в 1,55 раза;
- д) радиусы увеличатся в 2,4 раза;
- е) радиусы уменьшатся в 2,4 раза?

4.33. При дифракции на решетке максимум освещенности второго порядка для некоторой длины волны наблюдается в направлении, образующем с нормалью к решетке угол  $30^0$ . Чему равен угол дифракции для этой же решетки и этой же длины волны, соответствующий максимуму освещенности четвертого порядка:

- а)  $30^0$ ; б)  $60^0$ ; в)  $90^0$ ; г)  $45^0$ ?

4.34. При дифракции на решетке первый максимум освещенности для некоторой длины волны виден в направлении, образующем с нормалью к решетке угол  $30^0$ . При замене одного источника света другим оказалось, что второй максимум освещенности наблюдается теперь под углом  $45^0$  к нормали. Определить, как и во сколько раз изменилась длина волны света:

- а) не изменилась;  
б) увеличилась в  $\sqrt{2}$  раз;  
в) уменьшилась в  $\sqrt{2}$  раз;  
г) увеличилась в 2 раза;  
д) уменьшилась в 2 раза;  
е) увеличилась в  $2\sqrt{2}$  раз;  
ж) уменьшилась в  $2\sqrt{2}$  раз.

4.35. Между точечным источником монохроматического света и экраном расположено препятствие с круглым отверстием, открывающим для некоторого положения экрана 9 первых зон Френеля. Какая картина наблюдается в центре экрана и как она изменится, если радиус отверстия увеличить в 2 раза:

- а) В центре картины наблюдается светлое пятно, при увеличении отверстия оно становится темным;  
б) в центре картины наблюдается светлое пятно, которое сохраняется при увеличении отверстия;  
в) в центре картины наблюдается темное пятно, которое сохраняется при увеличении отверстия;  
г) в центре картины наблюдается темное пятно, которое заменяется светлым при увеличении отверстия?

4.36. Между точечным источником монохроматического света и экраном расположен круглый непрозрачный диск, закрывающий для некоторого положения экрана 16 первых зон Френеля. Какая картина наблюдается в центре экрана и как она изменится, если радиус диска уменьшить в 4 раза:

- а) в центре картины наблюдается светлое пятно, при уменьшении диска оно становится темным;

- б) в центре картины наблюдается светлое пятно, которое сохраняется при уменьшении диска;
- в) в центре картины наблюдается темное пятно, которое сохраняется при уменьшении диска;
- г) в центре картины наблюдается темное пятно, которое заменяется светлым при уменьшении диска?

4.37. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. На каком расстоянии от центрального максимума расположится спектр первого порядка, если не меняя источника света, заменить решетку другой с периодом 0,01 мм, а экран отодвинуть на 90 см:

- а) 5,4 см; б) 2,7 см; в) 10,8 см; г) 7,2 см?

4.38. Расстояние между экраном и дифракционной решеткой, имеющей 125 штрихов на 1 мм, равно 2,5 м. При освещении решетки светом с длиной волны 420 нм на экране видны синие линии. Определите расстояние от центральной линии до первой линии на экране:

- а) 13 см; б) 26 см; в) 39 см; г) 52 см; д) 65 см.

4.39. Период дифракционной решетки 0,01 мм. Какое наименьшее число штрихов должна содержать решетка, чтобы две составляющие желтой линии натрия с длинами волн 589 и 589,6 можно было видеть раздельно в спектре первого порядка:

- а) 982; б) 9820; в) 98200; г) 49100; д) 4910; е) 491?

4.40. На дифракционную решетку, содержащую 400 штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Найти общее число дифракционных максимумов, которое дает эта решетка:

- а) 3; б) 5; в) 7; г) 9.

4.41. Как изменится дифракционная картина при дифракции на решетке, если пространство между решеткой и экраном заполнить прозрачным веществом с показателем преломления  $n$ :

- а) картина не изменится;
- б) картина сместится параллельно решетке;
- в) расстояние между дифракционными максимумами увеличится в  $n$  раз;
- г) расстояние между дифракционными максимумами уменьшится в  $n$  раз?

4.42. Укажите неверное утверждение:

а) зависимость показателя преломления вещества от частоты световой волны объясняется взаимодействием внешних (оптических) электронов атомов с электрическим полем световой волны;

б) относительное уменьшение интенсивности световой волны пропорционально толщине слоя вещества, через который прошла волна;

в) линии поглощения в спектрах возникают в результате резонансного взаимодействия оптических электронов в атомах с электрическим полем световой волны при совпадении собственной частоты колебаний электронов и частоты волны;

г) при удалении источника от приемника световых сигналов наблюдается смещение частот принятых волн в длинноволновую (красную) область спектра.

4.43. Укажите неверное утверждение:

а) при прохождении естественного света через поляризатор интенсивность прошедшего света уменьшается в 2 раза;

б) степень поляризации света определяется по формуле

$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}};$$

в) отраженный от границы раздела двух диэлектриков свет максимально поляризован при угле падения, удовлетворяющем условию  $ctg \alpha = n_{21}$ ;

г) при прохождении плоскополяризованного света через поляризатор интенсивности падающего и прошедшего света связаны формулой  $I = I_0 \cos^2 \alpha$ , где  $\alpha$  – угол между плоскостями пропускания и поляризации.

4.44. Плоскости пропускания двух поляризаторов параллельны. При помещении между ними пластинки вещества, вращающего плоскость поляризации, поле зрения становится темным при толщине пластинки, равной 2 мм. Какую следующую по толщине надо взять пластинку, чтобы опять добиться полного затемнения поля зрения;

а) 3 мм; б) 4 мм; в) 5 мм; г) 6 мм?

4.45. Отраженный от границы раздела двух веществ с относительным показателем преломления  $\sqrt{3}$  свет максимально поляризован. Какой угол образуют между собой отраженный и падающий лучи:

а)  $30^\circ$ ; б)  $60^\circ$ ; в)  $90^\circ$ ; г)  $120^\circ$ .

4.46. Степень поляризации частично поляризованного света составляет 75%. Определить отношение максимальной интенсивности света, пропущенного анализатором, к минимальной  $\frac{I_{max}}{I_{min}}$  :

а)  $\frac{I_{max}}{I_{min}} = 5$  ; б)  $\frac{I_{max}}{I_{min}} = 6$  ; в)  $\frac{I_{max}}{I_{min}} = 7$  ; г)  $\frac{I_{max}}{I_{min}} = 8$  .

4.47. Отраженный от границы раздела двух веществ с относительным показателем преломления  $\sqrt{2}$  свет максимально поляризован. Чему равен угол между продолжением падающего и преломленным лучами:

а)  $30^0$ ; б)  $60^0$ ; в)  $45^0$ ; г)  $15^0$ .

4.48. Энергетическая светимость абсолютно черного тела уменьшилась в 16 раз. Определить, как изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости этого тела:

- а) увеличилась в 4 раза;
- б) уменьшилась в 4 раза;
- в) увеличилась в 16 раз;
- г) уменьшилась в 16 раз;
- д) увеличилась в 2 раза;
- е) уменьшилась в 2 раза.

4.49. Как изменится энергия, излучаемая абсолютно черным телом в виде шара, при увеличении его радиуса в 2 раза и уменьшении абсолютной температуры тела в 2 раза:

- а) энергия излучения не изменится;
- б) энергия излучения увеличится в 2 раза;
- в) энергия излучения уменьшится в 2 раза;
- г) энергия излучения увеличится в 4 раза;
- д) энергия излучения уменьшится в 4 раза?

4.50. Как изменилась площадь излучающей поверхности абсолютно черного тела, если при увеличении его температуры в 2 раза мощность излучения увеличилась в 4 раза:

- а) площадь поверхности уменьшилась в 4 раза;
- б) площадь поверхности увеличилась в 4 раза;
- в) площадь излучения увеличилась в 2 раза;
- г) площадь излучения уменьшилась в 2 раза;
- д) площадь излучения увеличилась в 8 раз;
- е) площадь излучения уменьшилась в 8 раз?

4.51. Укажите неверное утверждение:

а) согласно квантовой гипотезе Планка энергия кванта света пропорциональна частоте излучения;

б) формула Рэля-Джинса для спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела имеет вид  $r_{\nu,T} = \frac{2\pi\nu^2}{c^3}kT$ ;

в) формула Планка для спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела имеет вид

$$r_{\nu,T} = \frac{2\pi h\nu^3}{c^2} \frac{1}{\exp\left(\frac{h\nu}{kT}\right) + 1};$$

г) в предельном случае малых частот формула Планка для спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела переходит в формулу Рэля-Джинса.

4.52. Укажите неверное утверждение:

а) под воздействием света вещество может зарядиться только отрицательным зарядом;

б) сила тока, возникающего под действием света, прямо пропорциональна его интенсивности;

в) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов прямо пропорциональна частоте света;

г) если присоединить освещаемый электрод к положительному полюсу источника, то при некоторой разности потенциалов фототок прекращается.

4.53. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла 0,275 мкм. Каково минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект:

а) 1,5 эВ; б) 3 эВ; в) 4,5 эВ; г) 6 эВ?

4.54. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла 0,22 мкм. Какова масса фотона, вызывающего фотоэффект:

а)  $m = 10^{-35}$  кг; б)  $m = 10^{-34}$  кг; в)  $m = 10^{-36}$  кг; г)  $m = 10^{-37}$  кг?

4.55. На металлическую пластину, красная граница фотоэффекта для которой  $\lambda_0 = 0,5$  мкм, падает фотон с длиной волны  $\lambda = 0,4$  мкм. Во сколько раз скорость фотона больше скорости фотоэлектрона:

а) приблизительно в 64 раза;

б) приблизительно в 640 раз;

в) приблизительно в 6400 раз;

г) приблизительно в 6,4 раза?

4.56. Определить, во сколько раз частота излучения, вызывающего фотоэффект с поверхности некоторого металла, больше красной границы фотоэффекта, если работа выхода электрона из этого металла в 2,5 раза больше максимальной кинетической энергии фотоэлектронов:

- а) в  $\frac{5}{2}$  раза; б) в  $\frac{2}{5}$  раза; в) в  $\frac{7}{2}$  раза; г) в  $\frac{7}{5}$  раза.

4.57. При некотором минимальном значении задерживающей разности потенциалов фототок с поверхности лития, освещаемого светом с длиной волны  $\lambda_0$ , прекращается. Изменив длину волны света в 1,5 раза, установили, что для прекращения фототока достаточно увеличить задерживающую разность потенциалов в 2 раза. Определить  $\lambda_0$ , если работа выхода для лития  $A = 2,39 \text{ эВ}$  :

- а) 130 нм; б) 260 нм; в) 390 нм; г) 520 нм.

4.58. Катод фотоэлемента освещают монохроматическим светом. При задерживающем напряжении между катодом и анодом  $U_1 = 1,6 \text{ В}$  ток в цепи прекращается. При изменении длины волны излучения в 1,5 раза потребовалось подать задерживающую разность потенциалов  $U_2 = 3 \text{ В}$ . Определить работу выхода электрона из материала катода:

- а) 2,3 эВ; б) 4,6 эВ; в) 1,2 эВ; г) 0,7 эВ; д) 1,4 эВ.

4.59. В некоторой среде фотон с энергией  $E = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$  имеет длину волны  $\lambda = 3 \cdot 10^{-5} \text{ см}$ . Каков абсолютный показатель преломления этой среды:

- а)  $n = 1,3$ ; б)  $n = 1,4$ ; в)  $n = 1,5$ ; г)  $n = 1,6$ ; д)  $n = 1,7$ ?

4.60. Поток фотонов падает из вакуума на оптически прозрачное вещество с показателем преломления  $n$  для данной длины волны. Определить импульс падающего фотона, если его длина волны в веществе равна  $\lambda$  :

- а)  $p = \frac{\lambda}{hn}$ ; б)  $p = \frac{h}{\lambda n}$ ; в)  $p = \frac{hn}{\lambda}$ ; г)  $p = \frac{\lambda n}{h}$ .

4.61. Укажите неверное утверждение:

- а) масса покоя фотона равна нулю;  
б) масса фотона обратно пропорциональна квадрату длины волны фотона;  
в) импульс фотона обратно пропорционален длине волны фотона;  
г) давление, оказываемое светом на зеркальную поверхность, в два раза больше давления для зачерненной поверхности.

4.62. Источник монохроматического излучения с длиной волны  $\lambda$  имеет мощность  $P$ . Определить число фотонов, испускаемых источником за время  $t$ :

а)  $N = \frac{Pt\lambda}{hc}$ ; б)  $N = \frac{hc}{Pt\lambda}$ ; в)  $N = \frac{Ptc}{h\lambda}$ ; г)  $N = \frac{\lambda h}{Ptc}$ .

4.63. Луч лазера мощностью 50 Вт падает нормально на поглощающую поверхность. Определить силу давления светового луча на поверхность:

а)  $F = 50 \text{ Н}$ ; б)  $F = 0,02 \text{ Н}$ ; в)  $F = 0,167 \text{ мкН}$ ; г)  $F = 150 \text{ мкН}$ .

4.64. Параллельный пучок квантов с частотой  $\nu$  падает на поглощающую поверхность под углом  $\beta$ . Каково давление света на эту поверхность, если через единицу площади поперечного сечения пучка за секунду проходит  $n$  квантов:

а)  $p = \frac{h\nu n}{c} \cos^2 \beta$ ; б)  $p = \frac{h\nu n}{c^2} \cos^2 \beta$ ; в)  $p = \frac{h\nu n}{c} \cos \beta$ ;  
 г)  $p = \frac{h\nu n}{c^2} \cos \beta$ ?

4.65. Под каким напряжением работает рентгеновская трубка, если самые жесткие лучи в рентгеновском спектре этой трубки имеют частоту  $\nu = 10^{18} \text{ Гц}$ :

а)  $U = 41 \text{ В}$ ; б)  $U = 410 \text{ В}$ ; в)  $U = 4100 \text{ В}$ ; г)  $U = 41 \text{ кВ}$ ?

4.66. Укажите неверное утверждение:

- а) эффект Комптона представляет собой абсолютно упругое столкновение фотона со свободным или слабосвязанным электроном;
- б) минимально возможная длина волны излучения сплошного рентгеновского спектра обратно пропорциональна напряжению, приложенному к рентгеновской трубке;
- в) изменение длины волны излучения при эффекте Комптона тем больше, чем меньше угол рассеяния;
- г) рентгеновское излучение возникает при торможении быстрых электронов на твердых препятствиях.

4.67. Укажите неверное утверждение:

- а) продольные размеры движущегося объекта сокращаются;
- б) уравнение динамики релятивистской частицы имеет вид  $\vec{F} = m\vec{a}$ ;

в) импульс релятивистской частицы определяется по формуле

$$p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}};$$

г) скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета.

4.68. Укажите неверное утверждение:

а) закон сложения скоростей в релятивистской механике имеет вид

$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{v}';$$

б) промежутки времени между двумя событиями в различных системах отсчета связаны формулой  $\tau' = \frac{\tau}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ;

в) кинетическая энергия релятивистской частицы вычисляется по формуле

$$T = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right);$$

г) масса релятивистской частицы определяется по формуле

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

4.69. Промежутки времени, измеренные по часам, расположенным в подвижной и неподвижной системах отсчета, отличаются в 2 раза. С какой скоростью (в долях скорости света) перемещается подвижная система отсчета:

а)  $v = 0,5c$ ; б)  $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ ; в)  $v = \frac{3}{4}c$ ; г)  $v = c$ ?

4.70. Масса движущейся частицы  $m$  в 2 раза больше массы покоя  $m_0$ . Каким импульсом обладает частица:

а)  $p = m_0 c \sqrt{3}$ ; б)  $p = m_0 c$ ; в)  $p = 2m_0 c$ ; г)  $p = m_0 c \sqrt{2}$ ?

4.71. Во сколько раз изменяется плотность тела при его движении со скоростью  $v = 0,8c$  :

- а) увеличится в  $\frac{5}{3}$  раза; б) уменьшится в  $\frac{5}{3}$  раза; в) увеличится в  $\frac{25}{9}$  раза; г) уменьшится в  $\frac{25}{9}$  раза.

4.72. С какой скоростью должна двигаться релятивистская частица, чтобы ее кинетическая энергия составила половину энергии покоя:

- а)  $v = 0,5c$ ; б)  $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ ; в)  $v = \frac{\sqrt{5}}{3}c$ ; г)  $v = \frac{\sqrt{2}}{2}c$ ?

4.73. Импульс релятивистской частицы  $p = m_0c$ , где  $m_0$  – масса покоя частицы. Определить скорость частицы:

- а)  $v = 0,5c$ ; б)  $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ ; в)  $v = \frac{\sqrt{5}}{3}c$ ; г)  $v = \frac{\sqrt{2}}{2}c$ .

4.74. Определить импульс частицы, если ее кинетическая энергия равна энергии покоя:

- а)  $p = m_0c\sqrt{3}$ ; б)  $p = m_0c$ ; в)  $p = 2m_0c$ ; г)  $p = m_0c\sqrt{2}$ .

4.75. Укажите неверное утверждение:

а) момент импульса электрона в атоме должен равняться целому числу постоянных Планка  $L = n\hbar$ ;

б) при переходе атома водорода из основного в возбужденное состояние происходит излучение кванта света, энергия которого равна разности энергий возбужденного и основного состояний;

в) радиусы стационарных электронных орбит возрастают пропорционально квадрату номера орбиты;

г) скорости электронов на стационарных орбитах убывают обратно пропорционально номеру орбиты.

4.76. Как изменяется период обращения электрона в атоме водорода при переходе электрона с первой на вторую стационарную орбиту:

- а) уменьшается в 2 раза;  
б) увеличивается в 2 раза;  
в) уменьшается в 4 раза;  
г) увеличивается в 4 раза;  
д) уменьшается в 8 раз;  
е) увеличивается в 8 раз;  
ж) не изменяется?

4.77. Во сколько раз отличаются напряженности электрического поля на второй и третьей боровских орбитах атома водорода:

- а) на второй орбите напряженность поля в  $\frac{81}{16}$  раза больше;
- б) на второй орбите напряженность поля в  $\frac{81}{16}$  раза меньше;
- в) на второй орбите напряженность поля в  $\frac{9}{4}$  раза больше;
- г) на второй орбите напряженность поля в  $\frac{9}{4}$  раза меньше;
- д) на второй орбите напряженность поля в  $\frac{3}{2}$  раза больше;
- е) на второй орбите напряженность поля в  $\frac{3}{2}$  раза больше?

4.78. Во сколько раз отличаются максимальные частоты излучения атома водорода в сериях Бальмера и Пашена:

- а) максимальная частота излучения в серии Бальмера в 2 раза больше, чем в серии Пашена;
- б) максимальная частота излучения в серии Бальмера в 2 раза меньше, чем в серии Пашена;
- в) максимальная частота излучения в серии Бальмера в 1,5 раза больше, чем в серии Пашена;
- г) максимальная частота излучения в серии Бальмера в 1,5 раза меньше, чем в серии Пашена;
- д) максимальная частота излучения в серии Бальмера в 2,25 раза больше, чем в серии Пашена;
- е) максимальная частота излучения в серии Бальмера в 2,25 раза меньше, чем в серии Пашена?

4.79. По какой из приведенных ниже формул можно вычислить орбитальный магнитный момент электрона, находящегося на третьей стационарной орбите в атоме водорода:

а)  $p_m = \frac{2e\hbar}{3m}$ ; б)  $p_m = \frac{3e\hbar}{2m}$ ; в)  $p_m = \frac{2m}{3e\hbar}$ ; г)  $p_m = \frac{3m}{2e\hbar}$ .

4.80. По какой из приведенных ниже формул можно вычислить силу эквивалентного тока, обусловленного движением электрона по первой стационарной орбите в атоме водорода:

а)  $I = \frac{me^4}{4\epsilon_0^3 h^3}$ ; б)  $I = \frac{me^5}{4\epsilon_0^3 h^3}$ ; в)  $I = \frac{4me^4}{\epsilon_0^3 h^3}$ ; г)  $I = \frac{4me^4}{\epsilon_0^3 h^3}$ ?

4.81. Укажите неверное утверждение:

а) длина волны микрочастицы обратно пропорциональна ее импульсу;

б) если неопределенность координаты частицы равна  $\Delta x$ , то неопределенность импульса не может быть меньше, чем  $\frac{\hbar}{\Delta p}$ ;

в) если неопределенность некоторого состояния квантовой системы  $\Delta E$ , то неопределенность времени существования этого состояния не может быть больше, чем  $\frac{\hbar}{\Delta E}$ ;

г) при движении микрочастицы со скоростью, сопоставимой со скоростью света, длина волны де Бройля этой частицы определяется по

формуле 
$$\lambda = \frac{hc}{\sqrt{(2E_0 + T)T}}$$
.

4.82. Электрон в атоме водорода перешел с четвертой боровской орбиты на вторую. Определить, как изменилась длина волны де Бройля электрона:

а) увеличилась в 2 раза;

б) уменьшилась в 2 раза;

в) увеличилась в 4 раза;

г) уменьшилась в 4 раза;

д) увеличилась в 8 раз;

е) уменьшилась в 8 раз?

4.83. Укажите неверное утверждение:

а) волновая функция микрочастицы должна быть однозначной, конечной и непрерывной и, кроме того, должна обладать непрерывной производной;

б) вероятность обнаружения микрочастицы в данном элементе объема пропорциональна модулю волновой функции частицы;

в) условие нормировки волновой функции имеет вид  $\int_{-\infty}^{\infty} |\Psi|^2 dV = 1$ ;

г) стационарное уравнение Шредингера имеет вид

$$\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U)\Psi = 0;$$

4.84. Укажите неверное утверждение:

а) при движении частицы в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками» собственные значения

энергии определяются по формуле  $E_n = \frac{n^2\pi^2\hbar^2}{2ml^2}$ ;

б) собственные функции частицы, находящейся в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками», определяются формулой

$$\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{n\pi x}{l};$$

в) состояние электрона в атоме однозначно определяется набором четырех квантовых чисел: главного, орбитального, магнитного и электрического;

г) никакие два электрона, входящие в состав атома, не могут обладать одинаковым набором квантовых чисел.

4.85. Символическое обозначение элемента тория имеет вид  ${}_{90}^{234}\text{Th}$ .

Укажите неверное утверждение:

- а) в ядро тория входят 90 протонов;
- б) в ядро тория входят 144 нейтрона;
- в) в атом тория входят 144 электрона;
- г) массы входящих в ядро частиц приблизительно одинаковы.

4.86. Укажите неверное утверждение:

- а) ядерные силы являются силами притяжения;
- б) сила взаимодействия нуклонов в ядре определяется зарядами взаимодействующих частиц;
- в) ядерные силы проявляют себя на расстояниях порядка  $10^{-15}$  м;
- г) ядерные силы не являются центральными.

4.87. Укажите неверное утверждение:

- а) дефект массы ядра определяется по формуле
$$\Delta m = Zm_H + (A - Z)m_n - m_A;$$
- б) наиболее устойчивы ядра атомов химических элементов, расположенных в начале и конце таблицы Менделеева;
- в) устойчивость атомных ядер определяется по величине удельной энергии связи ядра;
- г) если сумма масс исходных продуктов ядерной реакции больше суммы масс конечных продуктов, то реакция идет с выделением тепла.

4.88. Укажите неверное утверждение:

- а) в состав радиоактивного излучения входят три компоненты;
- б)  $\alpha$ - и  $\gamma$ -лучи отклоняются в разные стороны в магнитном поле, а  $\beta$ -излучение не отклоняется в магнитном поле;
- в) интенсивность радиоактивного излучения уменьшается с течением времени;
- г) при  $\beta$ -распаде элемент смещается на одну клетку к концу таблицы Менделеева.

4.89. Укажите неверное утверждение:

- а) закон радиоактивного распада имеет вид  $N = N_0 \exp(-\lambda t)$ ;
- б) при  $\alpha$ -распаде элемент смещается на две клетки к концу таблицы Менделеева;
- в) среднее время жизни радиоактивного атома определяется по формуле  $\tau = \frac{1}{\lambda}$ ;
- г) за время, равное двум периодам полураспада, распадается 75% первоначального числа радиоактивных атомов.

4.90 Радиоактивный изотоп радия  ${}^{225}_{88}\text{Ra}$  претерпевает четыре  $\alpha$ -распада и два  $\beta$ -распада. Укажите неверное утверждение:

- а) массовое число конечного ядра  $A = 209$ ;
- б) зарядовое число конечного ядра  $Z = 82$ ;
- в) в конечном ядре находится 82 протона;
- г) в первоначальном ядре содержится 136 нейтронов.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Механика .....	3
2. Термодинамика и молекулярная физика .....	23
3. Электричество и магнетизм .....	34
4. Оптика и атомная физика.....	55

Учебное издание

РОДКИНА Людмила Романовна,  
СМАГИН Виктор Павлович,  
ШАВЛЮГИН Александр Иванович

## СБОРНИК ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

Практикум

Редактор Т.Э. Заворотная  
Корректор Л.З. Анипко  
Компьютерная верстка М.А. Портновой

Лицензия на издательскую деятельность ИД № 03816 от 22.01.2001

Подписано в печать 25.06.2003. Формат 60×84/16.  
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л.4,18.  
Уч.-изд. л.3,9.Тираж экз. Заказ

---

Издательство Владивостокского государственного университета  
экономики и сервиса

690600, Владивосток, ул. Гоголя, 41  
Отпечатано в типографии ВГУЭС  
690600, Владивосток, ул. Державина, 57

