

УДК 531

Составитель: Л.П. Петрова

Рецензент

Кандидат физико-математических наук Кузько А.Е.

Механика. Молекулярная физика. Электростатика. Постоянный ток: методические указания к выполнению практических работ для студентов направлений подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», 10.03.01 «Информационная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Петрова Л.П. - Курск, 2021. 74 с.: ил. 47, Библиогр.: с. 74.

Излагаются методические рекомендации по выполнению практических работ, способствующие развитию индивидуального творческого мышления у студентов; активизации учебного процесса на протяжении всего периода изучения дисциплины; организация самостоятельной и индивидуальной работы.

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы, утвержденной учебно-методическим объединением для студентов направлений подготовки: «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», «Информационная безопасность».

Предназначены для студентов направлений подготовки 10.05.02, 10.03.01 дневной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *15.09*. Формат 60 x 84 1/16.

Усл. печ. л. 4,3. Уч.-изд. л. 2,95. Тираж 50 экз. Заказ *1107*. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие методические указания к решению задач и выполнению контрольных заданий	4
Практические занятия	5
Список рекомендуемой литературы	74

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Предназначены для использования на практических занятиях и организации самостоятельной работы студентов.

Номера задач для самостоятельной работы определяются по таблицам вариантов, которые составляются лектором потока.

Контрольное задание нужно выполнять в тетради, в соответствии с установленной формой. Для замечаний преподавателя на странице тетради следует оставить поля.

Решение задачи необходимо сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями; в тех случаях, когда это необходимо, дать чертеж, выполненный с помощью чертежных принадлежностей. Решить задачу надо в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин. После получения расчетной формулы для проверки правильности полученного результата следует применить правило размерности. Числовые значения величин при подстановке их в расчетную формулу следует выражать только в единицах системы СИ. При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби на соответствующую степень десяти. Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений. Это относится и к случаю, когда результат получен с применением калькулятора или ЭВМ.

Практическое занятие №1, 2

Физические основы механики. Элементы кинематики.

1. Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью $v_1=80$ км/ч, а вторую половину пути – со скоростью $v_2=40$ км/ч. Какова средняя скорость $\langle v \rangle$ движения автомобиля?

Ответ: а) $\langle v \rangle=53,3$ км/ч; б) $\langle v \rangle=63,3$ км/ч; в) $\langle v \rangle=73,3$ км/ч; г) $\langle v \rangle=43,3$ км/ч; д) $\langle v \rangle=33,3$ км/ч.

2. Уравнение движения материальной точки имеет вид $x=2+t-0,5t^2$. Найти скорость v точки в момент времени $t=2$ с.

Ответ: а) $v=-2$ м/с; б) $v=1$ м/с; в) $v=-1$ м/с; г) $v=2$ м/с; д) $v=-2,5$ м/с.

3. Уравнение движения материальной точки вдоль оси X имеет вид $x=2+t-0,5t^2$. Найти ускорение a точки.

Ответ: а) $a=2$ м/с²; б) $a=-2$ м/с²; в) $a=-1$ м/с²; г) $a=1$ м/с²; д) $a=1,2$ м/с².

4. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: $x_1=4t+8t^2-16t^3$ и $x_2=2t-4t^2+t^3$. Найти скорости этих точек в момент времени, когда их ускорения одинаковы.

Ответ: а) $v_1=36$ м/с; $v_2=17$ м/с; б) $v_1=3,6$ м/с; $v_2=17$ м/с; в) $v_1=5,6$ м/с; $v_2=-17$ м/с; г) $v_1=17$ м/с; $v_2=-39,6$ м/с; д) $v_1=39,6$ м/с; $v_2=-17$ м/с.

5. Точка движется по окружности радиусом $R=4$ м. Закон ее движения выражается уравнением $s=8-2t^2$. Определить момент времени t , когда нормальное ускорение a_n точки равно 9 м/с².

Ответ: а) $t=1,5$ с; б) $t=2,5$ с; в) $t=1,5$ с; г) $t=3,5$ с; д) среди приведенных ответов правильного нет.

6. На вал радиусом 10 см намотана нить, к концу которой привязана гиря (рис. 1). Опускаясь равноускоренно, гиря прошла расстояние 200 см за 10 с. Найти тангенциальное ускорение точки, лежащей на поверхности вала.

Ответ: а) $a_t=4$ м/с²; б) $a_t=0,04$ м/с²; в) $a_t=0,4$ м/с²; г) $a_t=0,08$ м/с²; д) $a_t=0,8$ м/с².

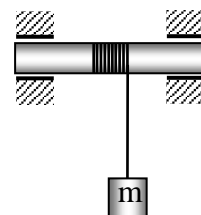


Рис. 1

7. Найти, во сколько раз нормальное ускорение точки, лежащей на ободе вращающегося диска, больше ее тангенциального ускорения для того момента, когда вектор полного ускорения этой точки составляет угол 30° с вектором ее линейной скорости (рис. 2).

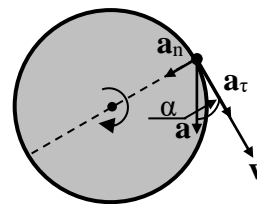


Рис. 2.

Ответ: а) $a_n/a_t=0,5$; б) $a_n/a_t=0,8$; в) $a_n/a_t=0,68$; г) $a_n/a_t=0,7$; д) $a_n/a_t=0,58$.

8. Найти угловое ускорение колеса, если известно, что через 2 с после начала движения вектор полного ускорения точки, лежащей на ободе, составляет угол $\alpha=60^\circ$ с направлением линейной скорости этой точки (рис. 3).

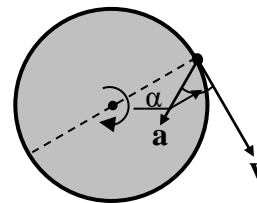


Рис. 3.

Ответ: а) $\varepsilon=44 \text{ с}^{-2}$; б) $\varepsilon=4,4 \text{ с}^{-2}$; в) $\varepsilon=0,044 \text{ с}^{-2}$; г) $\varepsilon=440 \text{ с}^{-2}$; д) $\varepsilon=0,43 \text{ с}^{-2}$.

9. Стационарный искусственный спутник движется по окружности в плоскости земного экватора, оставаясь, все время над одним и тем же пунктом земной поверхности. Определить угловую скорость ω спутника.

Ответ: а) $\omega=7,27 \cdot 10^{-5} \text{ рад/с}$; б) $\omega=3 \cdot 10^{-5} \text{ рад/с}$; в) $\omega=7 \text{ рад/с}$; г) $\omega=5,3 \text{ рад/с}$; д) $\omega=4,3 \cdot 10^{-5} \text{ рад/с}$.

10. Определить нормальное ускорение точек, лежащих на земной поверхности на широте Москвы ($\varphi=58^\circ$, $R_3=6400 \text{ км}$).

Ответ: а) $a_{nM}=0,18 \text{ м/с}^2$; б) $a_{nM}=1,8 \text{ м/с}^2$; в) $a_{nM}=18 \text{ м/с}^2$; г) $a_{nM}=180 \text{ м/с}^2$; д) $a_{nM}=0,018 \text{ м/с}^2$.

11. Определить линейную скорость точек, лежащих на земной поверхности на экваторе ($R_3=6400 \text{ км}$).

Ответ: а) $v_3=4,65 \text{ м/с}$; б) $v_3=46,5 \text{ м/с}$; в) $v_3=0,465 \text{ м/с}$; г) $v_3=465 \text{ м/с}$; д) $v_3=4650 \text{ м/с}$.

12. Колесо вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением $\varphi=A+2t+1t^3$. Найти угловую скорость ω через время $t=2,00 \text{ с}$ после начала движения.

Ответ: а) $\omega=0,14 \text{ рад/с}$; б) $\omega=1,4 \text{ рад/с}$; в) $\omega=24 \text{ рад/с}$; г) $\omega=14 \text{ рад/с}$; д) $\omega=2,4 \text{ рад/с}$.

13. Колесо вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением $\varphi = A + 2t + t^3$. Найти угловое ускорение ε в момент времени $t = 0,5$ с.

Ответ: а) $\varepsilon = 3 \text{ рад/с}^2$; б) $\varepsilon = 1 \text{ рад/с}^2$; в) $\varepsilon = 2 \text{ рад/с}^2$; г) $\varepsilon = 0,3 \text{ рад/с}^2$; д) $\varepsilon = 0,03 \text{ рад/с}^2$.

14. Диск радиусом 0,1 м вращается согласно уравнению $\varphi = 10 + 20t - 2t^2$. Определить по величине тангенциальное ускорение точек на окружности диска.

Ответ: а) $a_t = 0,4 \text{ м/с}^2$; б) $a_t = -4 \text{ м/с}^2$; в) $a_t = -0,8 \text{ м/с}^2$; г) $a_t = 0,8 \text{ м/с}^2$; д) $a_t = -0,4 \text{ м/с}^2$.

15. Автомобиль движется по закруглению шоссе, имеющему радиус кривизны $R = 50$ м. Уравнение движения автомобиля $\varphi = 10 + 10t - 0,5t^2$. Найти полное ускорение автомобиля в момент времени $t = 9$ с.

Ответ: а) $a = 7,05 \text{ м/с}^2$; б) $a = 8,05 \text{ м/с}^2$; в) $a = 10,5 \text{ м/с}^2$; г) $a = 70,5 \text{ м/с}^2$; д) $a = 0,5 \text{ м/с}^2$.

16. Материальная точка движется по окружности радиуса $R = 20$ м согласно уравнению: $S = 8t + 0,2t^3$. Найти полное ускорение материальной точки в момент времени $t = 3$ с.

Ответ: а) $a = 8,5 \text{ м/с}^2$; б) $a = 8,8 \text{ м/с}^2$; в) $a = 9,1 \text{ м/с}^2$; г) $a = 9,4 \text{ м/с}^2$; д) $a = 9,7 \text{ м/с}^2$.

17. Закон движения точки по кривой выражается уравнением: $S = 4t^2 + t^3$. Найти путь, пройденный точкой за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 4$ с.

Ответ: а) $S = 123 \text{ м}$; б) $S = 120 \text{ м}$; в) $S = 126 \text{ м}$; г) $S = 129 \text{ м}$; д) $S = 117 \text{ м}$.

Практическое занятие № 3, 4

Элементы динамики материальной точки и твердого тела.

18. Тело массой $m = 0,5$ кг движется прямолинейно, причем зависимость пройденного телом пути S от времени t дается уравнением: $S = A - Bt + 5t^2 - t^3$. Найти силу F , действующую на тело в конце первой секунды движения.

Ответ: а) $F = 0,2 \text{ Н}$; б) $F = 2 \text{ Н}$; в) $F = 3,5 \text{ Н}$; г) $F = 0,35 \text{ Н}$; д) среди приведенных ответов правильного нет.

19. Материальная точка массой 2 кг движется под действием некоторой силы согласно уравнению $x=2+5t+t^2-0,2t^3$. Найти значение этой силы в момент времени $t=2$ с.

Ответ: а) $T=0,8$ Н; б) $T=1,8$ Н; в) $T=-0,8$ Н; г) $T=-1,8$ Н; д) $T=2,8$ Н.

20. Материальная точка движется под действием некоторой силы согласно уравнению $X=2+5t+t^2-0,2t^3$. В какой момент времени значение этой силы равно нулю?

Ответ: а) $t=5,67$ с; б) $t=1,67$ с; в) $t=2,67$ с; г) $t=4,67$ с; д) $t=3,67$ с.

21. Под действием постоянной силы 10 Н тело движется прямолинейно так, что зависимость пройденного телом расстояния от времени задается уравнением: $S=5-2t+t^2$. Найти массу тела.

Ответ: а) $m=5$ кг; б) $m=7$ кг; в) $m=9$ кг; г) $m=11$ кг; д) $m=15$ кг.

22. Сила F сообщает телу массой $m_1=2$ кг ускорение $a_1=1$ м/с². Телу какой массы эта сила сможет сообщить ускорение 2 м/с²?

Ответ: а) $m=3$ кг; б) $m=5$ кг; в) $m=1,5$ кг; г) $m=2,5$ кг; д) $m=1$ кг.

23. Два бруска массами $m_1=1$ кг и $m_2=4$ кг, соединенные шнуром, лежат на столе. С каким ускорением будут двигаться бруски, если к одному из них приложить силу в $F=10$ Н, направленную горизонтально (рис. 4)? Трением пренебречь.

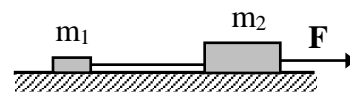


Рис. 4

Ответ: а) $a=2$ м/с²; б) $a=0,2$ м/с²; в) $a=0,02$ м/с²; г) $a=1,2$ м/с²; д) $a=3,2$ м/с².

24. Два бруска массами $m_1=1$ кг и $m_2=4$ кг, соединенные шнуром, лежат на столе (рис. 4). Какова будет сила натяжения шнура, соединяющего бруски, если силу в $F=10$ Н приложить ко второму бруску? Трением пренебречь.

Ответ: а) $T=12$ Н; б) $T=3$ Н; в) $T=13$ Н; г) $T=5$ Н; д) $T=2$ Н.

25. Два бруска массами $m_1=1$ кг и $m_2=4$ кг, соединенные шнуром, лежат на столе. Какова будет сила натяжения шнура, соединяющего бруски, если силу в $F=10$ Н приложить к первому бруску (рис. 5)? Трением пренебречь.

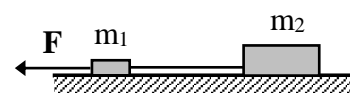


Рис. 5

Ответ: а) $T=10$ Н; б) $T=8$ Н; в) $T=6$ Н; г) $T=12$ Н; д) $T=4$ Н.

26. Автомобиль весит $9,8 \cdot 10^3$ Н. Во время движения автомобиля по горизонтальной дороге, на него действует сила трения, равная 0,1 его веса. Чему должна быть равна сила тяги, развиваемой двигателем автомобиля, чтобы он двигался равномерно?

Ответ: а) $F=98 \cdot 10^3$ Н; б) $F=9,8 \cdot 10^3$ Н; в) $F=0,98 \cdot 10^3$ Н; г) $F=0,98$ Н; д) $F=7,8 \cdot 10^3$ Н.

27. С каким ускорением поднимается лифт, если пружинные весы с гирей в 2 кг в момент начала подъема показали 24 Н? Принять $g=10$ м/с².

Ответ: а) $a=1$ м/с²; б) $a=2$ м/с²; в) $a=4$ м/с²; г) $a=3$ м/с²; д) $a=2,5$ м/с².

28. Две гири с массами $m_1=1$ кг и $m_2=2$ кг соединены нерастяжимой, невесомой нитью, перекинутой через невесомый блок. Найти ускорение, с которым движутся гири (рис. 6). Трением в блоке пренебречь. Принять $g=9,8$ м/с².

Ответ: а) $a=3,27$ м/с²; б) $a=0,3$ м/с²; в) $a=9,8$ м/с²; г) $a=0,98$ м/с²; д) $a=0,4$ м/с².

29. Две гири с массами 2 кг и 1 кг соединены нерастяжимой, невесомой нитью, перекинутой через невесомый блок (рис. 6). Найти силу натяжения нити, действующую на гири. Трением в блоке пренебречь. Принять $g=9,8$ м/с².

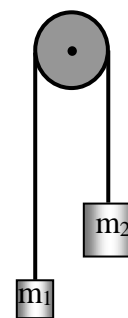


Рис. 6

Ответ: а) $T=1,31$ Н; б) $T=2,31$ Н; в) $T=23,31$ Н; г) $T=13,1$ Н; д) $T=3,31$ Н.

30. Невесомый блок укреплен на конце стола. Гири равной массы соединены нитью перекинутой через блок (рис. 7). Коэффициент трения одной из гирь о стол равен 0,1. Найти ускорение, с которым движутся гири. Трением в блоке пренебречь.

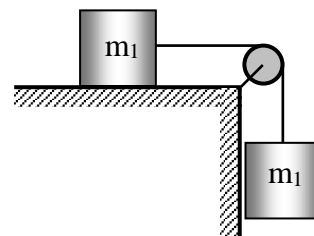


Рис. 7

Ответ: а) $a=5,1$ м/с²; б) $a=7,3$ м/с²; в) $a=9$ м/с²; г) $a=1,23$ м/с²; д) $a=4,4$ м/с².

31. Невесомый блок укреплен на конце стола. Гири равной массы по 1 кг каждая соединены нитью перекинутой через блок.

Коэффициент трения одной из гирь о стол равен 0,1 (рис. 7). Найти силу натяжения нити. Трением в блоке пренебречь.

Ответ: а) $T=5,4 \text{ Н}$; б) $T=1,8 \text{ Н}$; в) $T=-2,8 \text{ Н}$; г) $T=3,8 \text{ Н}$; д) $T=2,8 \text{ Н}$.

32. Груз массой 100 кг, подвешенный на канате, поднимается вертикально вверх ускоренно с ускорением $0,7 \text{ м/с}^2$. Определить натяжение каната в этом случае.

Ответ: а) $T=1,5 \cdot 10^2 \text{ Н}$; б) $T=2,5 \cdot 10^2 \text{ Н}$; в) $T=10,5 \cdot 10^2 \text{ Н}$; г) $T=20,5 \cdot 10^2 \text{ Н}$; д) $T=30,5 \cdot 10^2 \text{ Н}$.

33. На гладком столе лежит брусок массой $m=4 \text{ кг}$ (рис. 8). К бруску привязаны шнуры, перекинутые через неподвижные блоки. К концам шнуров подвешены гири, массы которых $m_1=1 \text{ кг}$ и $m_2=2 \text{ кг}$. Найти ускорение, с которым движется брусок. Массой блоков и трением пренебречь.

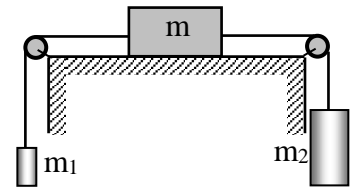


Рис. 8

Ответ: а) $a=0,4 \text{ м/с}^2$; б) $a=1,4 \text{ м/с}^2$; в) $a=2,4 \text{ м/с}^2$; г) $a=3,4 \text{ м/с}^2$; д) $a=4,4 \text{ м/с}^2$.

34. На гладком столе лежит брусок массой $m=4 \text{ кг}$ (рис. 8). К бруску привязаны шнуры, перекинутые через неподвижные блоки. К концам шнуров подвешены гири, массы которых $m_1=1 \text{ кг}$ и $m_2=2 \text{ кг}$. Найти силу натяжения, действующую на первую гирю. Массой блоков и трением пренебречь.

Ответ: а) $T_1=31,2 \text{ Н}$; б) $T_1=21,2 \text{ Н}$; в) $T_1=11,2 \text{ Н}$; г) $T_1=1,12 \text{ Н}$; д) $T_1=0,112 \text{ Н}$.

35. Радиус кривизны выпуклого моста, двигаясь по которому со скоростью 72 км/ч автомобиль не оказывает давления на мост в верхней его точке (рис. 9), равен (принять ускорение свободного падения $g=10 \text{ м/с}^2$):



Рис. 9

Ответ: а) $R=50 \text{ м}$; б) $R=100 \text{ м}$; в) $R=40 \text{ м}$; г) $R=120 \text{ м}$; д) $R=60 \text{ м}$.

36. Маховик радиусом $0,2 \text{ м}$ и массой 1 кг соединен с мотором при помощи приводного ремня. Натяжение ремня, идущего без скольжения, постоянно и равно $14,7 \text{ Н}$ (рис. 10). Какое число оборотов в секунду будет делать маховик через 1 с

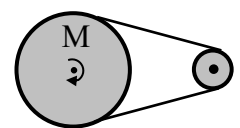


Рис. 10

после начала движения? Маховик считать однородным диском. Трением пренебречь.

Ответ: а) $n=2,67$ об/с; б) $n=5,67$ об/с; в) $n=10,67$ об/с; г) $n=18,67$ об/с; д) $n=23,4$ об/с.

37. Две гири разного веса соединены нитью, перекинутой через блок, момент инерции которого $50 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ и радиус $0,2 \text{ м}$. Блок вращается с трением и момент сил трения равен $98,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$ (рис. 11). Найти разность натяжения нитей по обе стороны блока, если известно, что он вращается с постоянным угловым ускорением $2,36 \text{ рад/с}^2$.

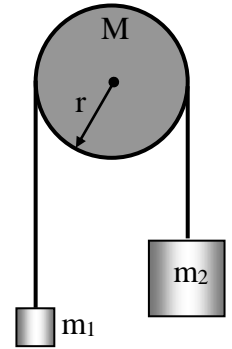


Рис. 11

Ответ: а) $\Delta T=2,68 \cdot 10^3 \text{ Н}$; б) $\Delta T=5,68 \cdot 10^3 \text{ Н}$; в) $\Delta T=1,68 \cdot 10^3 \text{ Н}$; г) $\Delta T=1,08 \cdot 10^3 \text{ Н}$; д) $\Delta T=3,68 \cdot 10^3 \text{ Н}$.

38. Грузик, подвешенный на нити длиной 1 м , (рис. 12) движется в горизонтальной плоскости так, что нить, описывающая конус, образует с вертикалью угол 37° . Какое число оборотов в минуту делает грузик?

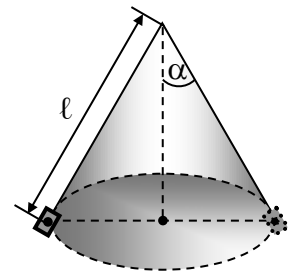


Рис. 12

Ответ: а) $n=23,6$ об/мин; б) $n=33,5$ об/мин; в) $n=43,6$ об/мин; г) $n=53,6$ об/мин; д) $n=63,6$ об/мин.

39. Грузик массой 120 г , подвешенный на нити длиной 1 м , вращается в горизонтальной плоскости с частотой $n=0,56$ об/с. Найти силу натяжения нити.

Ответ: а) $T=1,48 \text{ Н}$; б) $T=2,47 \text{ Н}$; в) $T=3,47 \text{ Н}$; г) $T=4,47 \text{ Н}$; д) $T=5,47 \text{ Н}$.

40. Стационарный искусственный спутник движется по окружности в плоскости земного экватора, оставаясь, все время над одним и тем же пунктом земной поверхности. Определить радиус R орбиты спутника орбиты.

Ответ: а) $R=52,2 \cdot 10^3 \text{ км}$; б) $R=42,2 \cdot 10^3 \text{ км}$; в) $R=32,2 \cdot 10^3 \text{ км}$; г) $R=22,2 \cdot 10^3 \text{ км}$; д) $R=12,2 \cdot 10^3 \text{ км}$.

41. Тело вращается равнозамедленно с начальной угловой скоростью 10 рад/с . После того как тело совершило 20 оборотов, скорость его уменьшилась до 4 рад/с . Найти угловое ускорение точки.

Ответ: а) $\varepsilon=-0,23 \text{ рад/с}^2$; б) $\varepsilon=-0,33 \text{ рад/с}^2$; в) $\varepsilon=-0,43 \text{ рад/с}^2$; г) $\varepsilon=-0,13 \text{ рад/с}^2$; д) $\varepsilon=-0,53 \text{ рад/с}^2$.

42. Тело вращается равнозамедленно с начальной угловой скоростью 10 рад/с. После того как тело совершило 20 оборотов, скорость его уменьшилась до 4 рад/с. Найти время, в течение которого изменилась его угловая скорость.

Ответ: а) $t=18$ с; б) $t=15$ с; в) $t=12$ с; г) $t=21$ с; д) $t=14$ с.

43. Автомобиль движется со скоростью 60 км/ч. Сколько оборотов в секунду делают его колеса, если они катятся по шоссе без скольжения, а внешний диаметр покрышек колес равен 60 см.

Ответ: а) $n \approx 9$ об/с; б) $n \approx 7$ об/с; в) $n \approx 11$ об/с; г) $n \approx 5$ об/с; д) $n \approx 3$ об/с.

44. На однородный сплошной цилиндр радиусом $R=5,0$ см намотана легкая нить, к концу которой прикреплено тело массы $m=0,60$ кг (рис. 13). Масса цилиндра M в 6 раз больше массы m . В момент времени $t=0$ система пришла в движение. Пренебрегая трением в оси цилиндра, найти среднюю величину тормозящего момента сил в оси цилиндра, если через $t=2,0$ с после начала движения скорость тела $v=1,5$ м/с.

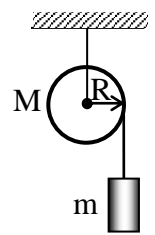


Рис. 13

Ответ: а) $\langle M_m \rangle = 1,0$ Н·м; б) $\langle M_m \rangle = 0,1$ Н·м; в) $\langle M_m \rangle = 0,2$ Н·м; г) $\langle M_m \rangle = 0,4$ Н·м; д) $\langle M_m \rangle = 1,2$ Н·м.

45. Однородный цилиндр массы $m=8,0$ кг и радиусом $R=1,3$ см (рис. 14) в момент времени $t=0$ начинает опускаться под действием силы тяжести. Пренебрегая массой нити, найти угловое ускорение цилиндра.

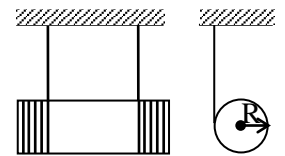


Рис. 14

Ответ: а) $\varepsilon = 1 \cdot 10^2$ рад/с²; б) $\varepsilon = 3 \cdot 10^2$ рад/с²; в) $\varepsilon = 5 \cdot 10^2$ рад/с²; г) $\varepsilon = 7 \cdot 10^2$ рад/с²; д) $\varepsilon = 9 \cdot 10^2$ рад/с².

46. Диск радиусом $R=0,5$ м и массой $m=2$ кг вращается с угловым ускорением 5 с⁻² вокруг оси, проходящей через центр масс диска перпендикулярно его плоскости. Определить величину вращающего момента.

Ответ: а) $M=3,25$ Н·м; б) $M=2,25$ Н·м; в) $M=1,25$ Н·м; г) $M=0,25$ Н·м; д) $M=0,125$ Н·м.

47. Диск радиусом $R=0,5$ м и массой $m=2$ кг вращается с угловым ускорением 5 с⁻² вокруг оси, проходящей через точку расположенную на расстоянии $\ell=0,5R$ от центра масс диска

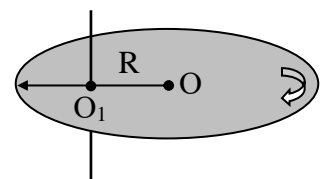


Рис. 15

перпендикулярно его плоскости (рис. 15). Определить величину вращающего момента.

Ответ: а) $M=4,88 \text{ Н}\cdot\text{м}$; б) $M=3,88 \text{ Н}\cdot\text{м}$; в) $M=2,88 \text{ Н}\cdot\text{м}$; г) $M=1,88 \text{ Н}\cdot\text{м}$; д) $M=0,88 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

48. Диск радиусом $R=0,5 \text{ м}$ и массой $m=2 \text{ кг}$ вращается с угловым ускорением 5 с^{-2} вокруг оси, проходящей через точку расположенную на расстоянии $\ell=R$ от центра масс диска перпендикулярно его плоскости (рис. 16). Определить величину вращающего момента.

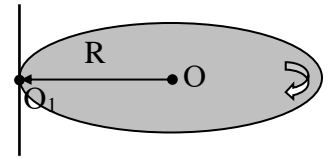


Рис. 16

Ответ: а) $M=0,075 \text{ Н}\cdot\text{м}$; б) $M=0,75 \text{ Н}\cdot\text{м}$; в) $M=1,75 \text{ Н}\cdot\text{м}$; г) $M=2,75 \text{ Н}\cdot\text{м}$; д) $M=3,75 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

49. Тонкий стержень длиной $\ell=50 \text{ см}$ и массой $m=400 \text{ г}$ вращается с угловым ускорением $\varepsilon=3 \text{ рад/с}^2$ около оси, проходящей через середину стержня перпендикулярно к его длине (рис. 17). Определить величину вращающего момента M .

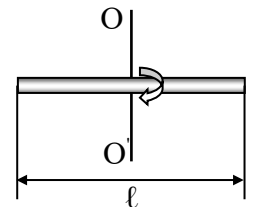


Рис. 17

Ответ: а) $M=0,025 \text{ Н}\cdot\text{м}$; б) $M=0,035 \text{ Н}\cdot\text{м}$; в) $M=0,045 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$; г) $M=0,055 \text{ Н}\cdot\text{м}$; д) $M=0,065 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

50. Тонкий стержень длиной 50 см и массой 400 г вращается под действием вращающего момента $M=0,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$ около оси, проходящей через точку, находящуюся на расстоянии $\ell=0,25 \text{ м}$ от середины стержня перпендикулярно к его длине (рис. 18). Определить угловое ускорение стержня.

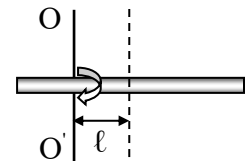


Рис. 18

Ответ: а) $\varepsilon=7 \text{ с}^{-2}$; б) $\varepsilon=6 \text{ с}^{-2}$; в) $\varepsilon=5 \text{ с}^{-2}$; г) $\varepsilon=4 \text{ с}^{-2}$; д) $\varepsilon=3 \text{ с}^{-2}$.

51. Тонкий стержень массой 300 г вращается с угловым ускорением $\varepsilon=4 \text{ рад/с}^2$ под действием вращающего момента $M=0,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$ около оси, проходящей через точку, находящуюся на расстоянии $d=0,25 \text{ м}$ от середины стержня перпендикулярно к его длине. Определить длину стержня (рис. 19).

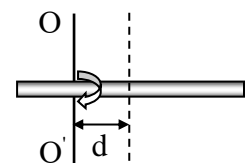


Рис. 19

Ответ: а) $\ell=0,4$ м; б) $\ell=0,5$ м; в) $\ell=0,6$ м; г) $\ell=0,7$ м; д) $\ell=0,8$ м.

52. Тонкий стержень длиной 0,5 м под действием вращающего момента $M=1$ Н·м вращается с угловым ускорением $\varepsilon=3$ рад/с², относительно оси, проходящей через точку, находящуюся на расстоянии $d=0,5\ell$ (ℓ – длина стержня) от середины стержня перпендикулярно к его длине (рис. 19). Определить массу стержня.

Ответ: а) $m=2$ кг; б) $m=3$ кг; в) $m=4$ кг; г) $m=5$ кг; д) $m=6$ кг.

53. Шар массой 10 кг и радиусом 20 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид: $\varphi=5+4t^2-t^3$. Какова величина момента сил в момент времени $t=2$ с.

Ответ: а) $M=3,64$ Н·м; б) $M=-0,64$ Н·м; в) $M=0,64$ Н·м; г) $M=-2,64$ Н·м; д) $M=-3,64$ Н·м.

54. Шар массой 10 кг и радиусом 20 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид: $\varphi=5+4t^2-t^3$. Какова величина момента импульса шара в момент времени, равный 2 с.

Ответ: а) $L=3,64$ (кг·м²)/с; б) $L=-0,64$ (кг·м²)/с; в) $L=0,64$ (кг·м²)/с; г) $L=-2,64$ (кг·м²)/с; д) $L=-3,64$ (кг·м²)/с.

55. Определить момент инерции шара, массой 10 кг и радиусом 20 см (рис. 20), относительно оси, расположенной на расстоянии $\ell=0,5R$ от центра шара.

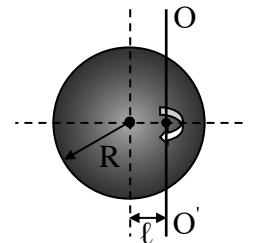


Рис. 20

Ответ: а) $I=0,56$ кг·м²; б) $I=0,46$ кг·м²; в) $I=0,36$ кг·м²; г) $I=0,26$ кг·м²; д) $I=0,16$ кг·м².

56. Определить момент инерции медного шара радиусом $R=10$ см относительно оси, расположенной на расстоянии $\ell=0,5R$ от центра шара.

Ответ: а) $I=5,4 \cdot 10^{-3}$ кг·м²; б) $I=2,4 \cdot 10^{-3}$ кг·м²; в) $I=3,4 \cdot 10^{-3}$ кг·м²; г) $I=4,4 \cdot 10^{-3}$ кг·м²; д) $I=1,4 \cdot 10^{-3}$ кг·м².

57. Определить момент инерции Земли относительно оси вращения.

Ответ: а) $I=20,7 \cdot 10^{37}$ кг·м²; б) $I=11,7 \cdot 10^{37}$ кг·м²; в) $I=9,7 \cdot 10^{37}$ кг·м²; г) $I=5,7 \cdot 10^{37}$ кг·м²; д) $I=3,7 \cdot 10^{37}$ кг·м².

58. Определить момент импульса Земли относительно оси вращения.

Ответ: а) $L=17 \cdot 10^{33}$ (кг·м²)/с; б) $L=15 \cdot 10^{33}$ (кг·м²)/с; в) $L=12 \cdot 10^{33}$ (кг·м²)/с; г) $L=7 \cdot 10^{33}$ (кг·м²)/с; д) $L=3 \cdot 10^{33}$ (кг·м²)/с.

59. Обруч массой $m=1$ кг и радиусом 100 см (рис. 21) вращается относительно оси, проходящей через центр масс с угловой скоростью 100 рад/с. Определить модуль момента импульса обруча.

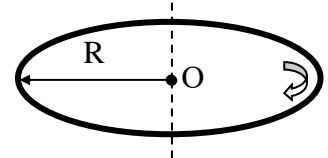


Рис. 21

Ответ: а) $L=150$ (кг·м²)/с; б) $L=10$ (кг·м²)/с; в) $L=80$ (кг·м²)/с; г) $L=100$ (кг·м²)/с; д) $L=130$ (кг·м²)/с.

60. Определить момента инерции обруча, (рис. 22) массой $m=1$ кг и радиусом $R=100$ см относительно оси, перпендикулярной его плоскости, расположенной на расстоянии $\ell=0,5R$ от центра.

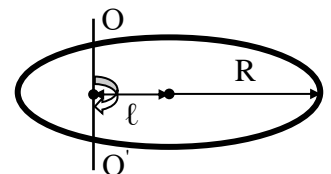


Рис. 22

Ответ: а) $I=5,25$ кг·м²; б) $I=4,25$ кг·м²; в) $I=3,25$ кг·м²; г) $I=2,25$ кг·м²; д) $I=1,25$ кг·м².

61. Определить момента инерции алюминиевого цилиндра (рис. 23) радиусом $R=100$ см и высотой $h=0,5$ м относительно оси, перпендикулярной плоскости его оснований, расположенной на расстоянии $\ell=0,5R$ от центра.

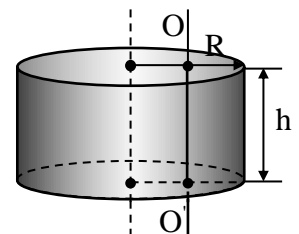


Рис. 23

Ответ: а) $I=3,2 \cdot 10^3$ кг·м²; б) $I=4,2 \cdot 10^3$ кг·м²; в) $I=5,2 \cdot 10^3$ кг·м²; г) $I=6,2 \cdot 10^3$ кг·м²; д) $I=7,2 \cdot 10^3$ кг·м².

62. Свинцовый цилиндр (рис. 24) радиусом 10 см высотой $h=0,2$ м вращается относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярной основанию цилиндра, с угловой скоростью 100 рад/с. Определить модуль момента импульса такого цилиндра.

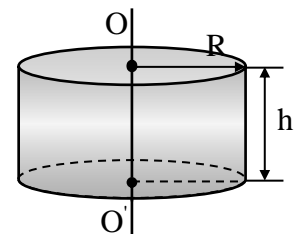


Рис. 24

Ответ: а) $L=1,55$ (кг·м²)/с; б) $L=15,5$ (кг·м²)/с; в) $L=25,5$ (кг·м²)/с; г) $L=35,5$ (кг·м²)/с; д) $L=45,5$ (кг·м²)/с.

63. Определить момента инерции алюминиевого цилиндра радиусом $R=0,10$ м и высотой $h=0,50$ м относительно оси, перпендикулярной плоскости его оснований, расположенной на расстоянии $\ell=2R$ от центра (рис. 25).

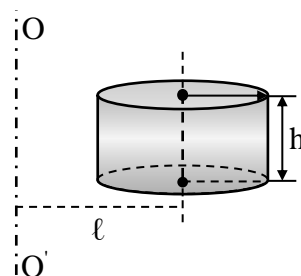


Рис. 25

Ответ: а) $I=2,9$ кг·м²; б) $I=1,9$ кг·м²; в) $I=0,9$ кг·м²; г) $I=0,19$ кг·м²; д) $I=0,29$ кг·м².

64. Маховое колесо начинает вращаться с угловым ускорением $\varepsilon=0,5$ рад/с² и через время $t=15$ с после начала движения приобретает момент импульса $L=73,5$ (кг·м²)/с. Определить момент инерции махового колеса.

Ответ: а) $I=9,8$ кг·м²; б) $I=7,2$ кг·м²; в) $I=5,8$ кг·м²; г) $I=6,2$ кг·м²; д) $I=2,2$ кг·м².

65. К ободу диска радиусом $R=0,1$ м приложена касательная сила $F=19,6$ Н. Какой момент импульса приобретет диск через время $t=5$ с?

Ответ: а) $L=10,8$ (кг·м²)/с; б) $L=9,8$ (кг·м²)/с; в) $L=8,8$ (кг·м²)/с; г) $L=7,8$ (кг·м²)/с; д) $L=6,8$ (кг·м²)/с.

66. Для гироскопической стабилизации корабля используют в качестве гироскопа однородный круглый диск массой $5 \cdot 10^4$ кг и радиусом 2 м, который вращается с угловой скоростью 94,2 рад/с. Определить модуль момента импульса стабилизатора.

Ответ: а) $L=9,42 \cdot 10^6$ кг·м²/с; б) $L=94,2 \cdot 10^6$ кг·м²/с; в) $L=0,942 \cdot 10^6$ кг·м²/с; г) $L=1,942 \cdot 10^8$ кг·м²/с; д) $L=2,942 \cdot 10^8$ кг·м²/с.

67. Диск радиусом 20 см и массой 7 кг вращается согласно уравнению $\varphi=3-t+0,1t^3$. Определить модуль момента сил в момент времени $t=2$ с.

Ответ: а) $M=0,168$ Н·м; б) $M=168$ Н·м; в) $M=17$ Н·м; г) $M=8$ Н·м; д) $M=16$ Н·м.

68. Маховик, масса которого $m=5$ кг равномерно распределена по ободу радиусом $r=20$ см, свободно вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр, с частотой $n=720$ об/мин. Найти проекцию тормозящего момента на ось,

сонаправленную с угловой скоростью, если маховик останавливается за промежуток времени $\Delta t=20$ сек.

Ответ: а) $M_m = -0,075 \text{ Н}\cdot\text{м}$; б) $M_m = -0,0075 \text{ Н}\cdot\text{м}$; в) $M_m = -75 \text{ Н}\cdot\text{м}$; г) $M_m = -0,75 \text{ Н}\cdot\text{м}$; д) $M_m = -7,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

69. Маховое колесо, имеющее момент инерции $245 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, вращается, делая 20 об/с . Через минуту после того, как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось. Найти численное значение момента сил трения.

Ответ: а) $M=313 \text{ Н}\cdot\text{м}$; б) $M=513 \text{ Н}\cdot\text{м}$; в) $M=173 \text{ Н}\cdot\text{м}$; г) $M=283 \text{ Н}\cdot\text{м}$; д) $M=163 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

70. Момент силы, действующий на тело, равен $9,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Через 10 с после начала вращения тело достигло угловой скорости 4 с^{-1} . Найти момент инерции тела.

Ответ: а) $I=4,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; б) $I=14,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; в) $I=24,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; г) $I=34,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; д) $I=44,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

71. Сплошной шар массой $m=1 \text{ кг}$ и радиусом $R=5 \text{ см}$ вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Закон вращения шара выражается уравнением: $\varphi=4+2t+t^2$. В точке, наиболее удаленной от оси вращения, на шар действует сила, касательная к поверхности. Определить эту силу.

Ответ: а) $F=0,44 \text{ Н}$; б) $F=0,34 \text{ Н}$; в) $F=0,24 \text{ Н}$; г) $F=0,14 \text{ Н}$; д) $F=0,04 \text{ Н}$.

72. Сплошной шар массой $m=1 \text{ кг}$ и радиусом $R=5 \text{ см}$ вращается вокруг оси, проходящей через его центр. В точке, наиболее удаленной от оси вращения, на шар действует сила, касательная к поверхности. После прекращения действия силы шар останавливается. Закон вращения шара выражается уравнением: $\varphi=1+4t-5t^2$. Определить тормозящий момент.

Ответ: а) $M=5 \text{ Н}\cdot\text{м}$; б) $M=37 \text{ Н}\cdot\text{м}$; в) $M=55 \text{ Н}\cdot\text{м}$; г) $M=75 \text{ Н}\cdot\text{м}$; д) $M=100 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Практическое занятие №5, 6

Энергия, работа, мощность. Законы сохранения в механике.

73. Тело массой 100 г, брошенное вертикально вниз с высоты 20 м со скоростью 10 м/с, упало на Землю со скоростью 20 м/с. Найти работу по преодолению сопротивления воздуха ($g=9,8 \text{ м/с}^2$).

Ответ: а) $A=4 \text{ Дж}$; б) $A=4,9 \text{ Дж}$; в) $A=9,8 \text{ Дж}$; г) $A=4,6 \text{ Дж}$; д) $A=2,3 \text{ Дж}$.

74. Вычислить работу, совершаемую на пути 12 м, равномерно возрастающей силой, если в начале пути сила равна 10 Н, в конце пути 46 Н.

Ответ: а) $A=3 \text{ Дж}$; б) $A=33 \text{ Дж}$; в) $A=36 \text{ Дж}$; г) $A=336 \text{ Дж}$; д) $A=6 \text{ Дж}$.

75. Во сколько раз работа двигателя автомобиля по увеличению его скорости от 36 км/ч до 72 км/ч больше работы двигателя того же автомобиля, совершаемой для разгона его с места до скорости 36 км/ч? Силу сопротивления считать постоянной.

Ответ: а) $A_1/A_2=2$; б) $A_1/A_2=4$; в) $A_1/A_2=6$; г) $A_1/A_2=5$; д) $A_1/A_2=3$.

76. Обруч (рис. 26) массой 1 кг и диаметром 0,6 м вращается вокруг оси, проходящей через центр, делая 20 об/с. Какую работу необходимо совершить, чтобы остановить обруч?

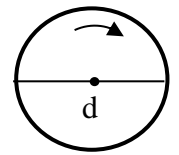


Рис. 26

Ответ: а) $A=71 \text{ Дж}$; б) $A=710 \text{ Дж}$; в) $A=7,1 \text{ Дж}$; г) $A=0,710 \text{ Дж}$; д) $A=0,071 \text{ Дж}$.

77. Медный шар радиусом $R=0,1 \text{ м}$ вращается с угловой скоростью 2 с^{-1} вокруг оси, проходящей через его центр (рис. 27). Какую работу надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость вращения шара вдвое? Плотность меди $\rho=8,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

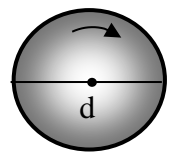


Рис. 27

Ответ: а) $A=8,64 \text{ Дж}$; б) $A=86,4 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$; в) $A=86,4 \text{ Дж}$; г) $A=864 \text{ Дж}$; д) $A=0,0864 \text{ Дж}$.

78. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы однородный куб массой $m=100 \text{ кг}$ и длиной ребра $\ell=50 \text{ см}$, находящийся на горизонтальной плоскости (рис. 28), перевернуть с одной грани на соседнюю?

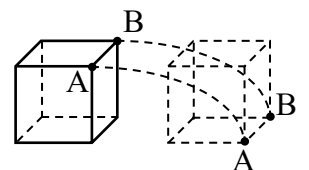


Рис. 28

Ответ: а) $A=90$ Дж; б) $A=92$ Дж; в) $A=94$ Дж; г) $A=96$ Дж; д) $A=98$ Дж.

79. По наклонной канатной дороге, составляющей с горизонтом угол $\alpha=45^\circ$, поднимается вагонетка массой 500 кг (рис. 29). Какую минимальную работу совершает мотор подъемника при поднятии вагонетки на высоту $h=10$ м? Коэффициент трения равен $\mu=0,1$.

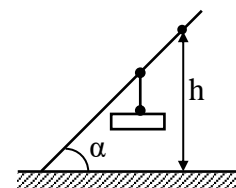


Рис. 29

Ответ: а) $A=60$ кДж; б) $A=58$ кДж; в) $A=56$ кДж; г) $A=54$ кДж; д) $A=52$ кДж.

80. Какую работу совершает человек, поднимающий груз массой 2,0 кг на высоту 1,5 м с ускорением $3,0$ м/с²?

Ответ: а) $A=42,4$ Дж; б) $A=40,4$ Дж; в) $A=38,4$ Дж; г) $A=36,4$ Дж; д) $A=34,4$ Дж.

81. Лифт массой 1 т равноускоренно поднимается лебедкой. На некотором отрезке пути длиной 1,0 м лифт двигался со средней скоростью 5,0 м/с и его скорость возросла на 0,5 м/с. Какую работу совершила лебедка на указанном отрезке пути?

Ответ: а) $A=11,3$ кДж; б) $A=12,3$ кДж; в) $A=13,3$ кДж; г) $A=14,3$ кДж; д) $A=15,3$ кДж.

82. Какую работу нужно совершить при сжатии пружины детского пистолета на $\Delta\ell=3,0$ см (рис. 30), если усилие составляет 20,0 Н? Какова потенциальная энергия сжатой пружины?

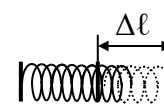


Рис. 30

Ответ: а) $A=0,3$ Дж; б) $A=0,5$ Дж; в) $A=0,7$ Дж; г) $A=0,9$ Дж; д) $A=1,1$ Дж.

83. Динамометр, рассчитанный на 40,0 Н, имеет пружину с жесткостью 0,5 кН/м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть пружину от середины шкалы до последнего деления?

Ответ: а) $A=1,2$ Дж; б) $A=1,4$ Дж; в) $A=1,6$ Дж; г) $A=1,8$ Дж; д) $A=2,0$ Дж.

84. Камень массой 0,5 кг, падая с высоты 10,0 м, имел у поверхности Земли в момент падения скорость 12,0 м/с. Определить силу сопротивления воздуха, считая ее постоянной.

Ответ: а) $F_c=1,1 \text{ Н}$; б) $F_c=1,3 \text{ Н}$; в) $F_c=1,5 \text{ Н}$; г) $F_c=1,7 \text{ Н}$; д) $F_c=1,9 \text{ Н}$.

85. Автомобиль на некотором отрезке пути увеличил свою скорость от 0 до 36 км/ч. На другом отрезке пути он увеличил свою скорость от 36 до 72 км/ч. Найти отношение работ, затраченных двигателем на разгон на втором и первом отрезках пути.

Ответ: а) $A_2/A_1=3,4$; б) $A_2/A_1=3,2$; в) $A_2/A_1=3,0$; г) $A_2/A_1=2,8$; д) $A_2/A_1=2,6$.

86. Какую работу совершает постоянная сила, модуль которой равен 0,5 Н, действующая на тело массой 10 кг, в течение 2,0с? В начальный момент времени тело, движущееся равноускоренно, имело скорость 0,4 м/с.

Ответ: а) $A=0,025 \text{ Дж}$; б) $A=0,035 \text{ Дж}$; в) $A=0,065 \text{ Дж}$; г) $A=0,045 \text{ Дж}$; д) $A=0,055 \text{ Дж}$.

87. Орудие, масса ствола которого 450 кг стреляет в горизонтальном направлении. Масса снаряда 5 кг и начальная скорость его $v=450 \text{ м/с}$. При выстреле ствол откатывается на 45 см. Определить среднее значение силы торможения, развивающейся в противооткатном устройстве орудия.

Ответ: а) $\langle F \rangle = 16,5 \text{ кН}$; б) $\langle F \rangle = 15,5 \text{ кН}$; в) $\langle F \rangle = 14,5 \text{ кН}$; г) $\langle F \rangle = 13,5 \text{ кН}$; д) $\langle F \rangle = 12,5 \text{ кН}$.

88. Пуля, вылетевшая из винтовки с начальной скоростью 1000 м/с, упала на Землю со скоростью 500 м/с. Какая работа была затрачена во время полета пули на преодоление силы сопротивления воздуха, если масса пули 10 г?

Ответ: а) $A=3,35 \text{ кДж}$; б) $A=3,45 \text{ кДж}$; в) $A=3,55 \text{ кДж}$; г) $A=3,65 \text{ кДж}$; д) $A=3,75 \text{ кДж}$.

89. Камень, пущенный горизонтально по поверхности льда со скоростью 2,0 м/с, прошел до полной остановки 20 м. Определить коэффициент трения камня по льду, считая его постоянным.

Ответ: а) $\mu=0,06$; б) $\mu=0,05$; в) $\mu=0,03$; г) $\mu=0,01$; д) $\mu=0,001$.

90. Пуля, масса которой 10 г, подлетает к доске толщиной 4,0 см и застревает в ней, почти пробив ее (рис. 31). Скорость пули перед взаимодействием с доской 600

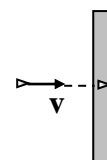


Рис. 31

м/с. Чему равна средняя сила сопротивления доски движению пули?

Ответ: а) $F=25$ кН; б) $F=35$ кН; в) $F=45$ кН; г) $F=55$ кН; д) $F=65$ кН.

91. Какую работу надо совершить для того, чтобы равномерно передвинуть диван на 5 м по горизонтальному полу, нажимая на него руками под углом 30° к горизонту? Масса дивана 50 кг, а коэффициент трения дивана о пол 0,25.

Ответ: а) $A=710$ Дж; б) $A=720$ Дж; в) $A=730$ Дж; г) $A=740$ Дж; д) $A=750$ Дж.

92. Какой путь пройдут санки по горизонтальной поверхности после спуска с горы высотой 15 м, имеющий уклон 30° (рис. 32)? Коэффициент трения считать постоянным во время всего движения и равным $\mu=0,025$.

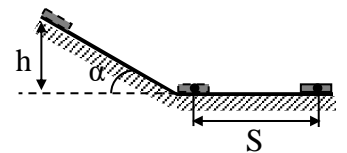


Рис. 32

Ответ: а) $S=570$ м; б) $S=560$ м; в) $S=550$ м; г) $S=540$ м; д) $S=530$ м.

93. Кольцо массой 5 кг катится по горизонтальной поверхности со скоростью 54 км/ч. Найти его кинетическую энергию W_k .

Ответ: а) $W_k=562,5$ Дж; б) $W_k=1125$ Дж; в) $W_k=7290$ Дж; г) $W_k=14,58$ кДж; д) $W_k=762,5$ Дж.

94. Сплошной цилиндр, имеющий массу 2 кг, катится без скольжения со скоростью 5 м/с. Найти кинетическую энергию этого цилиндра.

Ответ: а) $W_k=37,5$ Дж; б) $W_k=35,5$ Дж; в) $W_k=33,5$ Дж; г) $W_k=31,5$ Дж; д) $W_k=29,5$ Дж.

95. Определить значение полной механической энергии колеблющейся материальной точки массой 25 г. Амплитуда колебаний равна 10 см, период -0,5 с.

Ответ: а) $W=1,97$ Дж; б) $W=1,97 \cdot 10^{-2}$ кДж; в) $W=1,97$ кДж; г) $W=1,97 \cdot 10^{-2}$ Дж; д) $W=0,97 \cdot 10^{-2}$ Дж.

96. Частица массой $m=0,01$ кг совершает гармонические колебания с периодом $T=2$ с. Полная энергия колеблющейся частицы $W=0,1$ мДж. Определить амплитуду A колебаний частицы.

Ответ: а) $A=55$ мм; б) $A=65$ мм; в) $A=35$ мм; г) $A=25$ мм; д) $A=45$ мм.

97. Висящий на невесомой пружине груз совершает вертикальные колебания с амплитудой 4 см. Определите полную энергию гармонических колебаний, если для упругого удлинения пружины на 1 см требуется сила 1 Н.

Ответ: а) $W=0,02$ Дж; б) $W=0,04$ Дж; в) $W=0,08$ Дж; г) $W=0,16$ Дж; д) $W=0,2$ Дж.

98. Какова потенциальная энергия сжатой на 3,0 см пружины детского пистолета, если усилие составляет 20,0 Н?

Ответ: а) $W_p=0,10$ Дж; б) $W_p=0,15$ Дж; в) $W_p=0,20$ Дж; г) $W_p=0,25$ Дж; д) $W_p=0,30$ Дж.

99. Мяч, масса и диаметр которого равны $m=0,5$ кг и $d=0,24$ м, погрузили в воду на глубину 4,0 м. На сколько изменилась его энергия? Деформацией мяча и поверхностным натяжением воды пренебречь. Плотность воды принять равной $1,0 \cdot 10^3$ кг/м³.

Ответ: а) $\Delta W=264,0$ Дж; б) $\Delta W=260,0$ Дж; в) $\Delta W=258,0$ Дж; г) $\Delta W=256,0$ Дж; д) $\Delta W=254,0$ Дж.

100. При забивке сваи массой 150 кг использовалась энергия свободно падающего молота массой 50 кг. При этом свая погружалась в грунт на 10 см. С какой высоты должен падать молот, если сила сопротивления грунта постоянна и равна 6850 Н? Удар считать неупругим.

Ответ: а) $h=4,0$ м; б) $h=4$ м; в) $h=4,2$ м; г) $h=4,4$ м; д) $h=4,6$ м.

101. Вагон массой 20 т, двигаясь со скоростью 0,5 м/с, ударяется в два неподвижных пружинных буфера. Найти максимальной сжатие буферов, если известно, что при действии на каждый буфер силы 50,0 кН/м он сжимается на 1,0 см.

Ответ: а) $\Delta \ell=1,8 \cdot 10^{-2}$ м; б) $\Delta \ell=2,0 \cdot 10^{-2}$ м; в) $\Delta \ell=2,2 \cdot 10^{-2}$ м; г) $\Delta \ell=2,4 \cdot 10^{-2}$ м; д) $\Delta \ell=2,6 \cdot 10^{-2}$ м.

102. К пружине, жесткость которой равна 1,0 кН/м, подвешен груз массой 3 кг и отпущен из состояния покоя. На какое расстояние опустится груз?

Ответ: а) $\Delta\ell=5,3\cdot 10^{-2}$ м; б) $\Delta\ell=5,5\cdot 10^{-2}$ м; в) $\Delta\ell=5,7\cdot 10^{-2}$ м; г) $\Delta\ell=5,9\cdot 10^{-2}$ м; д) $\Delta\ell=6,1\cdot 10^{-2}$ м.

103. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 49 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: а) $h=69$ м; б) $h=67$ м; в) $h=65$ м; г) $h=63$ м; д) $h=61$ м.

104. Мальчик, стреляя из рогатки, натянул резиновый шнур так, что его длина стала больше на 10 см. Определить энергию растянутого резинового шнура, если для растяжения шнура мальчик приложил силу 9,8 Н.

Ответ: а) $W=0,58$ Дж; б) $W=0,68$ Дж; в) $W=0,78$ Дж; г) $W=0,88$ Дж; д) $W=0,98$ Дж.

105. Во сколько раз кинетическая энергия W_k искусственного спутника Земли, движущегося по круговой орбите, меньше его потенциальной энергии W_p в поле тяжести Земли?

Ответ: а) $W_p/W_k=5$; б) $W_p/W_k=4$; в) $W_p/W_k=3$; г) $W_p/W_k=2$; д) $W_p/W_k=1$.

106. Обруч и диск одинаковой массы $m_1=m_2$ катятся без скольжения с одной и той же скоростью v . Кинетическая энергия обруча $W_{k1}=39,2$ Дж. Найти кинетическую энергию W_{k2} диска.

Ответ: а) $W_{k2}=26,4$ Дж; б) $W_{k2}=27,4$ Дж; в) $W_{k2}=28,4$ Дж; г) $W_{k2}=29,4$ Дж; д) $W_{k2}=30,4$ Дж.

107. Шар диаметром $d=6$ см и массой $m=0,25$ кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости. Частота вращения шара $\nu=2$ об/с. Найти кинетическую энергию шара.

Ответ: а) $W_k=0,06$ Дж; б) $W_k=0,08$ Дж; в) $W_k=0,1$ Дж; г) $W_k=0,12$ Дж; д) $W_k=0,14$ Дж.

108. Маховик вращается по закону, выраженному уравнением: $\varphi=2+16t-2t^2$ Момент инерции маховика 50 кг·м² Чему равна мощность маховика в момент времени $t=3$ с?

Ответ: а) $N=900$ Вт; б) $N=700$ Вт; в) $N=800$ Вт; г) $N=600$ Вт; д) $N=500$ Вт.

109. Электровоз при движении со скоростью $v=72$ км/ч потребляет мощность $N_3=600$ кВт. Определить силу тяги

электровоза, если его коэффициент полезного действия (КПД) равен 80%.

Ответ: а) $F=30$ кН; б) $F=28$ кН; в) $F=26$ кН; г) $F=24$ кН; д) $F=22$ кН.

110. Тяговая мощность (мощность на крюке) трактора равна 30,0 кВт. С какой средней скоростью может тянуть этот трактор груженный прицеп массой 5,0 т на подъем 0,2 при коэффициенте сопротивления 0,4?

Ответ: а) $v=1,4$ м/с; б) $v=1,2$ м/с; в) $v=1,0$ м/с; г) $v=0,8$ м/с; д) $v=0,6$ м/с.

111. Моторы электровоза при движении со средней скоростью 20,0 м/с потребляют мощность $8,0 \cdot 10^5$ Вт. Какова сила тяги мотора, если коэффициент полезного действия силовой установки электровоза 80%?

Ответ: а) $F=30$ кН; б) $F=32$ кН; в) $F=34$ кН; г) $F=36$ кН; д) $F=38$ кН.

112. Поезд, отходя от станции, за 5 мин развивает скорость до 18 м/с. Масса поезда $6,0 \cdot 10^5$ кг, коэффициент трения 0,004. Определить среднюю мощность локомотива за время ускоренного движения.

Ответ: а) $\langle N \rangle = 53,5 \cdot 10^4$ Вт; б) $\langle N \rangle = 54,5 \cdot 10^4$ Вт; в) $\langle N \rangle = 55,5 \cdot 10^4$ Вт; г) $\langle N \rangle = 56,5 \cdot 10^4$ Вт; д) $\langle N \rangle = 57,5 \cdot 10^4$ Вт.

113. Поезд, отходя от станции, за 5 мин развивает скорость до 18 м/с. Масса поезда $6,0 \cdot 10^5$ кг, коэффициент трения 0,004. Найти минимальную мощность локомотива, при которой за указанное время состав наберет указанную скорость.

Ответ: а) $N_{min} = 109,0 \cdot 10^4$ Вт; б) $N_{min} = 107,0 \cdot 10^4$ Вт; в) $N_{min} = 105,0 \cdot 10^4$ Вт; г) $N_{min} = 103,0 \cdot 10^4$ Вт; д) $N_{min} = 101,0 \cdot 10^4$ Вт.

114. Камень шлифовального станка имеет диаметр 60 см и делает 120 об/мин. Обрабатываемая деталь прижимается к камню с силой 1000 Н. Какая мощность затрачивается на шлифовку, если коэффициент трения камня о деталь равен 0,2?

Ответ: а) $N=1,3$ кВт; б) $N=1,4$ кВт; в) $N=1,5$ кВт; г) $N=1,6$ кВт; д) $N=1,7$ кВт.

115. Двигатель автомобиля, движущегося равномерно по горизонтальной дороге, развивает мощность 62 кВт. Результирующая всех сил, действующих на автомобиль, в процессе его движения равна $F=31$ кН. Определить скорость автомобиля.

Ответ: а) $v=78$ км/ч; б) $v=76$ км/ч; в) $v=74$ км/ч; г) $v=72$ км/ч; д) $v=70$ км/ч.

116. Якорь электрического двигателя вращается с угловой скоростью $\omega=1500$ об/мин. Определить вращающий момент, если двигатель развивает мощность $N=500$ Вт.

Ответ: а) $M=3,58$ Н·м; б) $M=3,48$ Н·м; в) $M=3,38$ Н·м; г) $M=3,28$ Н·м; д) $M=3,18$ Н·м.

117. Маховик вращается по закону, выражаемому уравнением $\varphi=2+32t-4t^2$. Найти среднюю мощность $\langle N \rangle$, развиваемую силами, действующими на маховик при его вращении, до остановки, если его момент инерции $I=100$ кг·м².

Ответ: а) $\langle N \rangle=16,8$ кВт; б) $\langle N \rangle=15,8$ кВт; в) $\langle N \rangle=14,8$ кВт; г) $\langle N \rangle=13,8$ кВт; д) $\langle N \rangle=12,8$ кВт.

118. Шар скатывается с наклонной плоскости высотой 90 см (рис. 33). Определить линейную скорость центра шара в тот момент, когда шар скатится с наклонной плоскости? Принять $g=10$ м/с².

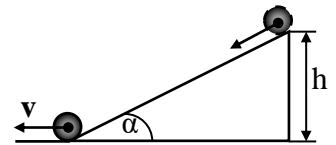


Рис. 33

Ответ: а) $v=3,55$ м/с; б) $v=35,5$ м/с; в) $v=3,55$ см/с; г) $v=0,355$ м/с; д) $v=3,55$ см/с.

119. Из пружинного пистолета выстрелили пулькой, масса которой $m=5$ г. Жесткость пружины $k=1,25$ кН/м. Пружина была сжата на $\Delta l=8$ см. Определить скорость пульки при вылете ее из пистолета.

Ответ: а) $v=400$ м/с; б) $v=40$ м/с; в) $v=420$ м/с; г) $v=40$ см/с; д) $v=4$ м/с.

120. Стальной шарик падает с высоты 1 м. На какую высоту он поднимется после удара, если коэффициент восстановления равен 0,8? Коэффициентом восстановления называется отношение скорости после удара к скорости до удара

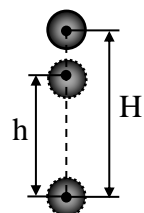


Рис. 34

(рис. 34).

Ответ: а) $h=0,64$ м; б) $h=0,54$ м; в) $h=0,44$ м; г) $h=0,74$ м; д) $h=0,84$ м.

121. Металлический шарик, падая с высоты 1 м на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту 0,81 м. Найти коэффициент восстановления материала шарика (рис. 34).

Ответ: а) $k=0,7$; б) $k=0,5$; в) $k=0,6$; г) $k=0,9$; д) $k=0,8$.

122. Тело массой 2 кг движется со скоростью 3 м/с и нагоняет второе тело массой в 3 кг, движущееся со скоростью 1 м/с. Найти скорости тел после столкновения, если удар был упругий. Тела движутся по одной прямой (рис. 35). Удар - центральный.

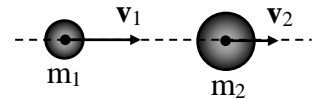


Рис. 35

Ответ: а) $u_1=0,6$ м/с; $u_2=2,6$ м/с; б) $u_1=0,6$ м/с; $u_2=2,6$ м/с; в) $u_1=0,6$ м/с; $u_2=2,6$ м/с; г) $u_1=0,6$ м/с; $u_2=2,6$ м/с; д) $u_1=0,6$ м/с; $u_2=2,6$ м/с.

123. Тело массой 3 кг движется со скоростью 4 м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, найти количество теплоты, выделившейся при ударе.

Ответ: а) $Q=24$ Дж; б) $Q=6$ Дж; в) $Q=12$ Дж; г) $Q=0$ Дж; д) $Q=16$ Дж.

124. Два свинцовых шарика массами 50 г и 200 г висят на двух параллельных нитях длиной 75 см каждая. Шарик большего шар отвели в сторону так, что его нить заняла горизонтальное положение, и затем отпустили. На какую высоту поднимутся шарик после соударения? Удар считать абсолютно неупругим (рис. 36).

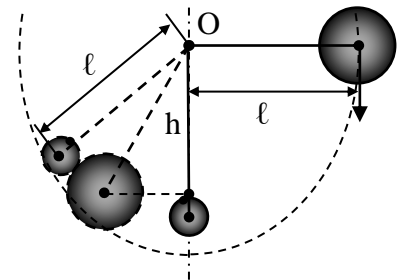


Рис. 36

Ответ: а) $h=0,60$ м; б) $h=0,75$ м; в) $h=0,38$ м; г) $h=0,52$ м; д) $h=0,48$ м.

125. Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой $n_1=14$ мин⁻¹. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота

возросла до $n_2=25 \text{ мин}^{-1}$. Масса человека 75 кг. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

Ответ: а) $M=3,10 \cdot 10^2 \text{ кг}$; б) $M=21 \text{ кг}$; в) $M=0,31 \cdot 10^3 \text{ кг}$; г) $M=1,91 \cdot 10^2 \text{ кг}$; д) $M=210 \text{ кг}$.

126. Камень брошен под углом к горизонту со скоростью $v_0=20 \text{ м/с}$. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить, на какой высоте от горизонта скорость камня уменьшится вдвое (рис. 37).

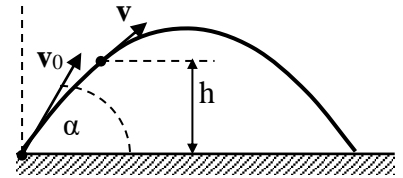


Рис. 37

Ответ: а) $h=11,3 \text{ м}$; б) $h=12,3 \text{ м}$; в) $h=13,3 \text{ м}$; г) $h=14,3 \text{ м}$; д) $h=15,3 \text{ м}$.

127. Определить величину кинетической энергии тела массой $m=1 \text{ кг}$, брошенного горизонтально со скоростью $v_0=20 \text{ м/с}$ в конце четвертой секунды его движения (рис. 38). Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

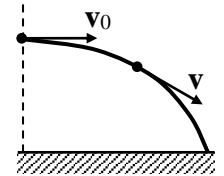


Рис. 38

Ответ: а) $W_k=1,6 \text{ кДж}$; б) $W_k=1,4 \text{ кДж}$; в) $W_k=1,2 \text{ кДж}$; г) $W_k=1 \text{ кДж}$; д) $W_k=0,8 \text{ кДж}$.

128. Пуля массой 10 г, двигаясь со скоростью 800 м/с, попадает в доску толщиной 5 см и вылетает из нее со скоростью 100 м/с (рис. 39). Определить силу сопротивления доски, считая эту силу постоянной.

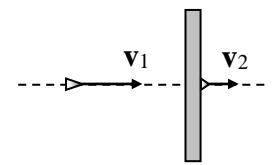


Рис. 39

Ответ: а) $F_c=65 \text{ кН}$; б) $F_c=64 \text{ кН}$; в) $F_c=63 \text{ кН}$; г) $F_c=62 \text{ кН}$; д) $F_c=61 \text{ кН}$.

129. Камень массой $m=20 \text{ г}$, выпущенный вертикально вверх из рогатки, резиновый жгут которой был растянут на $\Delta l=20 \text{ см}$, поднялся на высоту $h=40 \text{ м}$. Найти коэффициент упругости жгута. Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: а) $k=390 \text{ Н/м}$; б) $k=392 \text{ Н/м}$; в) $k=394 \text{ Н/м}$; г) $k=396 \text{ Н/м}$; д) $k=398 \text{ Н/м}$.

130. Вагон массой $m=20,0 \text{ т}$ движется с начальной скоростью $v_0=54 \text{ км/ч}$. Найти среднюю силу, действующую на вагон, если известно, что вагон останавливается в течение времени $t=100 \text{ с}$.

Ответ: а) $F_c=3,0$ кН; б) $F_c=3,5$ кН; в) $F_c=4,0$ кН; г) $F_c=4,5$ кН; д) $F_c=5,0$ кН.

131. Поезд массой $m=500$ т после прекращения тяги паровоза под действием силы трения $F_{тр}=98$ кН останавливается через время $t=1$ мин. С какой скоростью v_0 шел поезд?

Ответ: а) $v_0=10,8$ м/с; б) $v_0=11,8$ м/с; в) $v_0=12,8$ м/с; г) $v_0=13,8$ м/с; д) $v_0=14,8$ м/с.

132. Вагон массой $m=20,0$ т движется равнозамедленно, имея начальную скорость $v_0=54$ км/ч, ускорение $a=0,300$ м/с². Какая сила торможения F_t действует на вагон?

Ответ: а) $F_m=8,0$ кН; б) $F_m=7,0$ кН; в) $F_m=6,0$ кН; г) $F_m=5,0$ кН; д) $F_m=4,0$ кН.

133. Вагон массой $m=20,0$ т движется равнозамедленно, имея начальную скорость $v_0=54$ км/ч, ускорение $a=0,300$ м/с². Через какое время t вагон остановится?

Ответ: а) $t=30$ с; б) $t=40$ с; в) $t=50$ с; г) $t=60$ с; д) $t=70$ с.

134. С неподвижной лодки массой 50 кг на берег прыгает человек, масса которого 80 кг. Скорость человека 1,2 м/с. С какой скоростью начнет двигаться лодка?

Ответ: а) $v=-1,6$ м/с; б) $v=-1,7$ м/с; в) $v=-1,8$ м/с; г) $v=-1,9$ м/с; д) $v=-2,0$ м/с.

135. На пол с высоты 2 м свободно падает мяч массой 200 г и подпрыгивает на высоту полутора метров. Определить переданный полу импульс. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: а) $\Delta p=2,73$ кг·м/с; б) $\Delta p=2,63$ кг·м/с; в) $\Delta p=2,53$ кг·м/с; г) $\Delta p=2,43$ кг·м/с; д) $\Delta p=2,33$ кг·м/с.

136. Тело с начальной скоростью $v=14$ м/с падает с высоты $h=240$ м и углубляется в песок на 0,2 м. Определить среднюю силу сопротивления почвы. Масса тела 1 кг. Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: а) $F=12,5$ кН; б) $F=13,5$ кН; в) $F=14,5$ кН; г) $F=15,5$ кН; д) $F=16,5$ кН.

137. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на очень легком, жестком

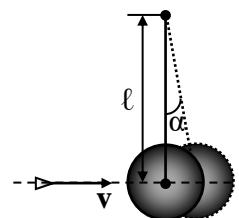


Рис. 40

стержне, и застревает в нем (рис. 40). Масса пули в 10^3 раз меньше массы шара. Расстояние от точки подвеса до центра шара 1 м. Какова была скорость пули, если известно, что стержень с шаром отклонился в результате такого взаимодействия на угол 10° ?

Ответ: а) $v=560$ м/с; б) $v=550$ м/с; в) $v=540$ м/с; г) $v=530$ м/с; д) $v=520$ м/с.

138. Человек, бегущий со скоростью 8,1 км/ч, догоняет тележку, движущуюся со скоростью 2,9 км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка, если ее масса 80 кг, а масса человека 60 кг?

Ответ: а) $u=3,1$ км/ч; б) $u=4,1$ км/ч; в) $u=5,1$ км/ч; г) $u=6,1$ км/ч; д) $u=7,1$ км/ч.

139. Конькобежец, масса которого 70 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8,0 м/с. На какое расстояние откатится конькобежец в результате отдачи, если известно, что коэффициент трения коньков о лед равен 0,02?

Ответ: а) $x=0,6$ м; б) $x=0,5$ м; в) $x=0,4$ м; г) $x=0,3$ м; д) $x=0,2$ м.

140. Шар диаметром $d=6$ см и массой $m=0,25$ кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости. Частота вращения шара $\nu=2$ об/с. Найти кинетическую энергию шара.

Ответ: а) $W_k=0,06$ Дж; б) $W_k=0,08$ Дж; в) $W_k=0,1$ Дж; г) $W_k=0,12$ Дж; д) $W_k=0,14$ Дж.

141. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R=2$ м, стоит человек массой $m_1=80$ кг. Масса платформы $m_2=240$ кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найти, с какой угловой скоростью ω будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью $v=2$ м/с относительно платформы (рис. 41).

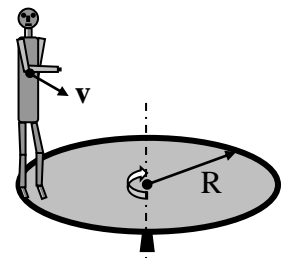


Рис. 41

Ответ: а) $\omega=0,8$ рад/с; б) $\omega=0,7$ рад/с; в) $\omega=0,6$ рад/с; г) $\omega=0,5$ рад/с; д) $\omega=0,4$ рад/с.

142. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек массой $m_1=60$

кг. На какой угол φ повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя его, вернется в исходную точку на платформе? Масса платформы $m_2=240$ кг. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки (рис. 30).

Ответ: а) $\varphi=-135^\circ$; б) $\varphi=-130^\circ$; в) $\varphi=-125^\circ$; г) $\varphi=-120^\circ$; д) $\varphi=-115^\circ$.

143. Платформа в виде диска радиусом $R=1$ м вращается по инерции с частотой $\nu_1=6$ мин⁻¹. На краю платформы стоит человек, масса которого $m_2=80$ кг (рис. 42). С какой частотой ν будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы $I=120$ кг·м². Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

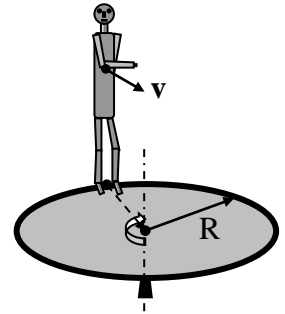


Рис. 42

Ответ: а) $\nu=16$ мин⁻¹; б) $\nu=14$ мин⁻¹; в) $\nu=12$ мин⁻¹; г) $\nu=10$ мин⁻¹; д) $\nu=8$ мин⁻¹.

144. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной $\ell=2,4$ м и массой $m=8$ кг, расположенный вертикально по оси вращения скамьи (рис. 43). Скамья с человеком вращается с частотой $\nu_1=1$ с⁻¹. С какой частотой ν_2 будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи $I=6$ кг·м².

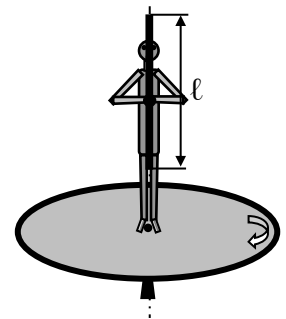


Рис. 43

Ответ: а) $\nu_2=0,41$ с⁻¹; б) $\nu_2=0,51$ с⁻¹; в) $\nu_2=0,61$ с⁻¹; г) $\nu_2=0,71$ с⁻¹; д) $\nu_2=0,81$ с⁻¹.

145. Камень шлифовального станка имеет диаметр 60 см и делает 120 об/мин. Обрабатываемая деталь прижимается к камню с силой 1000 Н. Какая мощность затрачивается на шлифовку, если коэффициент трения камня о деталь равен 0,2?

Ответ: а) $N=1,3$ кВт; б) $N=1,4$ кВт; в) $N=1,5$ кВт; г) $N=1,6$ кВт; д) $N=1,7$ кВт.

146. Шар скатывается с наклонной плоскости высотой 90 см (рис. 44). Определить линейную скорость центра шара в тот момент, когда шар скатится с наклонной плоскости?

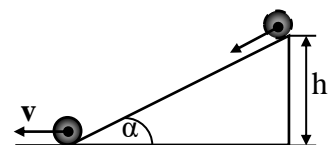


Рис. 44

Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

Ответ: а) $v=3,55 \text{ м/с}$; б) $v=35,5 \text{ м/с}$; в) $v=3,55 \text{ см/с}$; г) $v=0,355 \text{ м/с}$; д) $v=3,55 \text{ см/с}$.

147. Обручу, радиус которого $r=0,5 \text{ м}$, поставленному на шероховатую горизонтальную поверхность, сообщили в горизонтальном направлении поступательную скорость $v_0=2 \text{ м/с}$. Определить угловую скорость вращения обруча ω после того, как проскальзывание обруча прекратилось.

Ответ: а) $\omega=2 \text{ с}^{-1}$; б) $\omega=3 \text{ с}^{-1}$; в) $\omega=4 \text{ с}^{-1}$; г) $\omega=5 \text{ с}^{-1}$; д) $\omega=6 \text{ с}^{-1}$.

148. На барабан радиусом $R=0,5 \text{ м}$ намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 10 кг (рис. 45). Найти момент инерции барабана, если известно, что груз опускается с ускорением $a=2,04 \text{ м/с}^2$.

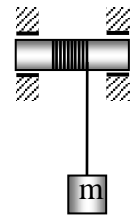


Рис. 45

Ответ: а) $I=9,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; б) $I=19,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; в) $I=29,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; г) $I=39,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; д) $I=49,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

149. На барабан массой $M=9 \text{ кг}$ намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m=2 \text{ кг}$. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром (рис. 34). Трением пренебречь.

Ответ: а) $a=5 \text{ м/с}^2$; б) $a=3 \text{ м/с}^2$; в) $a=1 \text{ м/с}^2$; г) $a=7 \text{ м/с}^2$; д) $a=4 \text{ м/с}^2$.

Практическое занятие № 7, 8

Механические колебания. Гармонический осциллятор. Физика волн. Волновые процессы.

150. Материальная точка массой $0,05 \text{ кг}$ совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид: $x=0,1\sin 5\pi t$. Найти силу, действующую на точку в момент, когда фаза колебаний равна 30° .

Ответ: а) $F=-0,92 \text{ Н}$; б) $F=-0,82 \text{ Н}$; в) $F=-0,72 \text{ Н}$; г) $F=-0,62 \text{ Н}$; д) $F=-0,52 \text{ Н}$.

151. Материальная точка массой $0,01 \text{ кг}$ совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x=0,2\sin 8\pi t$. Найти численное значение возвращающей силы в момент времени $t=0,1 \text{ с}$.

Ответ: а) $F=0,54 \text{ Н}$; б) $F=0,74 \text{ Н}$; в) $F=1,4 \text{ Н}$; г) $F=0,94 \text{ Н}$; д) $F=0,84 \text{ Н}$.

152. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x=5\sin(3/2)\pi t$. Найти момент времени, когда точка имеет фазу колебаний $0,927 \text{ рад}$.

Ответ: а) $t=0,2 \text{ с}$; б) $t=0,3 \text{ с}$; в) $t=0,4 \text{ с}$; г) $t=0,5 \text{ с}$; д) $t=0,6 \text{ с}$.

153. Чему равен период колебаний математического маятника длиной $\ell=1 \text{ м}$, находящегося в трамвайном вагоне, движущемся горизонтально с ускорением $a=7 \text{ м/с}^2$?

Ответ: а) $T=0,8 \text{ с}$ б) $T=1,8 \text{ с}$ в) $T=2,8 \text{ с}$ г) $T=3,8 \text{ с}$ д) $T=4,8 \text{ с}$

154. Определить период колебаний математического маятника длиной $\ell=1 \text{ м}$ в лифте, движущемся вертикально с ускорением $a=2 \text{ м/с}$, направленным вверх.

Ответ: а) $T=3,83 \text{ с}$; б) $T=2,83 \text{ с}$; в) $T=1,83 \text{ с}$; г) $T=0,83 \text{ с}$; д) $T=0,083 \text{ с}$.

155. Определить собственную частоту колебаний моста, по которому запрещается движение взводу солдат, идущих строевым шагом. Длина шага равна $0,8 \text{ м}$. Длина моста 96 м . Предполагаемое время движения солдат по мосту 1 мин .

Ответ: а) $\nu=2 \text{ Гц}$ б) $\nu=1 \text{ Гц}$; в) $\nu=0,5 \text{ Гц}$; г) $\nu=3 \text{ Гц}$; д) $\nu=4 \text{ Гц}$

156. Во сколько раз циклическая резонансная частота вынужденных колебаний будет больше циклической частоты собственных колебаний системы, при коэффициенте затухания $\beta=0,2\omega_0$, где ω_0 – циклическая частота собственных незатухающих колебаний.

Ответ: а) в $3,96$ раза; б) в $2,96$ раза; в) в $1,96$ раза; г) в $0,96$ раза; д) в $0,096$ раза.

157. Во сколько раз амплитуда вынужденных колебаний будет меньше резонансной амплитуды, если частота изменения вынуждающей силы будет больше резонансной частоты в два раза? Коэффициенты затухания β принять равным $0,1\omega_0$, где ω_0 – циклическая частота собственных незатухающих колебаний.

Ответ: а) в $14,8$ раза; б) в $15,8$ раза; в) в $16,8$ раза; г) $17,8$ раза; д) в $18,8$ раза.

158. Определить период колебаний математического маятника длиной $\ell=1$ м в лифте, движущемся вертикально с ускорением $a=1,8$ м/с², направленным вниз.

Ответ: а) $T=5,2$ с; б) $T=4,2$ с; в) $T=3,2$ с; г) $T=2,2$ с; д) $T=1,2$ с.

159. Логарифмический декремент затухания маятника $\lambda=0,003$. Определить число N полных колебаний, которые должен совершить маятник, чтобы амплитуда уменьшилась в два раза.

Ответ: а) $N=91$; б) $N=121$; в) $N=151$; г) $N=191$; д) $N=231$.

160. Чему равен логарифмический декремент колебаний математического маятника, если за 1 мин амплитуда колебаний уменьшилась в два раза? Длина маятника равна 1 м.

Ответ: а) $\lambda=2,3$; б) $\lambda=1,3$; в) $\lambda=0,23$; г) $\lambda=0,23$; д) $\lambda=0,023$.

161. За время $t=8$ мин амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в три раза. Определить коэффициент затухания.

Ответ: а) $\beta=0,0023$ с⁻¹; б) $\beta=0,023$ с⁻¹; в) $\beta=0,23$ с⁻¹; г) $\beta=1,23$ с⁻¹; д) $\beta=2,23$ с⁻¹.

162. Труба, длина которой $\ell=1$ м, заполнена воздухом и открыта с одного конца. Принимая скорость звука $v=340$ м/с, определить, при какой наименьшей частоте в трубе будет возникать стоячая звуковая волна.

Ответ: а) $\nu=89$ Гц; б) $\nu=87$ Гц; в) $\nu=85$ Гц; г) $\nu=83$ Гц; д) $\nu=81$ Гц.

163. Плоская звуковая волна имеет период $T=3$ мс, амплитуду $A=0,2$ мм и длину волны $\lambda=1,2$ м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние $x=2$ м, найти скорость в момент $t=7$ мс. Начальную фазу колебаний принять равной нулю.

Ответ: а) $v=0,383$ м/с; б) $v=0,373$ м/с; в) $v=0,363$ м/с; г) $v=0,353$ м/с; д) $v=0,343$ м/с.

164. Изменение давления в звуковой волне дается выражением $p = 2,2 \sin(\pi x / 3 - 1700\pi t)$, где p измеряется в паскалях, x в метрах, а t в секундах. Определить скорость распространения волны.

Ответ: а) $v=5000$ мкм/с; б) $v=5100$ мкм/с; в) $v=5200$ мкм/с; г) $v=5300$ мкм/с; д) $v=5400$ мкм/с.

165. Плоская звуковая волна имеет период $T=3$ мс, амплитуду $A=0,2$ мм и длину волны $\lambda=1,2$ м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние $x=2$ м, найти ускорение в момент $t=7$ мс. Начальную фазу колебаний принять равной нулю.

Ответ: а) $a=0,429$ км/с²; б) $a=0,439$ км/с²; в) $a=0,449$ км/с²; г) $a=0,459$ км/с²; д) $a=0,469$ км/с².

166. Плоская звуковая волна имеет период $T=3$ мс, амплитуду $A=0,2$ мм и длину волны $\lambda=1,2$ м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние $x=2$ м, найти ускорение в момент $t=7$ мс. Начальную фазу колебаний принять равной нулю.

Ответ: а) $a=0,429$ км/с²; б) $a=0,439$ км/с²; в) $a=0,449$ км/с²; г) $a=0,459$ км/с²; д) $a=0,469$ км/с².

Практическое занятие № 9

Релятивистская кинематика. Релятивистская динамика.

167. Найти релятивистское сокращение размеров тела, скорость которого равна 95% скорости света.

Ответ: а) 51%; б) 31%; в) 41%; г) 21%; д) 11%.

168. Какую скорость v должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в 2 раза?

Ответ: а) $v=2,6$ м/с; б) $v=26$ км/с; в) $v=2,6 \cdot 10^8$ м/с; г) $v=2,6 \cdot 10^5$ м/с; д) $v=2,6 \cdot 10^3$ м/с.

169. При какой относительной скорости v движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составляет 25%?

Ответ: а) $v=1,58 \cdot 10^8$ м/с; б) $v=1,68 \cdot 10^8$ м/с; в) $v=1,78 \cdot 10^8$ м/с; г) $v=1,88 \cdot 10^8$ м/с; д) $v=1,98 \cdot 10^8$ м/с.

170. Мезон, входящий состав космических лучей, движется со скоростью, составляющей 95% скорости света. Какой промежуток времени Δt по часам неподвижного наблюдателя соответствует одной секунде «собственного времени» мезона?

Ответ: а) $\Delta t=32$ с; б) $\Delta t=3,2$ с; в) $\Delta t=0,32$ с; г) $\Delta t=4,2$ с; д) $\Delta t=42$ с.

171. Во сколько раз увеличивается продолжительность существования нестабильной частицы по часам неподвижного

наблюдателя, если она начинает двигаться со скоростью, составляющей 99% скорости света?

Ответ: а) 1,7; б) 7; в) 2,7; г) 0,7; д) 3,7.

172. Вычислить импульс протона в МэВ/с, что его кинетическая энергия $T=500$ МэВ.

Ответ: а) $p=1,09 \cdot 10^3$ МэВ/с; б) $p=1,19 \cdot 10^3$ МэВ/с; в) $p=1,29 \cdot 10^3$ МэВ/с; г) $p=1,39 \cdot 10^3$ МэВ/с; д) $p=1,49 \cdot 10^3$ МэВ/с.

173. Определить импульс p электрона, движущегося со скоростью $v=0,9c$, где c – скорость света в вакууме.

Ответ: а) $p=6,6 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с; б) $p=5,6 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с; в) $p=4,6 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с; г) $p=3,6 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с; д) $p=2,6 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с.

174. Определить кинетическую энергию T электрона, движущегося со скоростью $v=0,9c$, где c – скорость света в вакууме.

Ответ: а) $T=1,26 \cdot 10^{-12}$ Дж; б) $T=1,16 \cdot 10^{-12}$ Дж; в) $T=1,06 \cdot 10^{-12}$ Дж; г) $T=0,96 \cdot 10^{-12}$ Дж; д) $T=0,94 \cdot 10^{-12}$ Дж.

175. До какой энергии W_k можно ускорить протоны в циклотроне, если относительное увеличение массы частицы не должно превышать 5%? ($m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ кг; $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; $c=3 \cdot 10^8$ м/с).

Ответ: а) $W_k=37$ МэВ; б) $W_k=27$ МэВ; в) $W_k=17$ МэВ; г) $W_k=47$ МэВ; д) $W_k=57$ МэВ.

176. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы его скорость составила 95% скорости света?

Ответ: а) $U=2,1$ МВ; б) $U=3,1$ МВ; в) $U=1,1$ МВ; г) $U=0,1$ МВ; д) $U=2,9$ МВ.

177. Найти изменение энергии ΔW , соответствующее изменению массы $\Delta m=m_e$ (масса электрона $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг; скорость света в вакууме $c=3 \cdot 10^8$ м/с).

Ответ: а) $\Delta W=6,2 \cdot 10^{-14}$ Дж; б) $\Delta W=10,2 \cdot 10^{-14}$ Дж; в) $\Delta W=2 \cdot 10^{-14}$ Дж; г) $\Delta W=8,2 \cdot 10^{-14}$ Дж; д) $\Delta W=8 \cdot 10^{-14}$ Дж.

178. Какую долю β скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее кинетическая энергия была равна ее энергии покоя?

Ответ: а) $\beta=56,6\%$; б) $\beta=86,6\%$; в) $\beta=66,6\%$; г) $\beta=6,6\%$; д) $\beta=46,6\%$.

179. Синхрофазотрон дает пучок протонов с кинетической энергией $W_k=10$ ГэВ. Какую долю β скорости света составляет скорость протонов в пучке? ($m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ кг; $c=3 \cdot 10^8$ м/с).

Ответ: а) $\beta=0,96$; б) $\beta=0,996$; в) $\beta=0,900$; г) $\beta=0,886$; д) $\beta=0,796$.

180. Частица движется со скоростью, равной половине скорости света. Во сколько раз масса движущейся частицы больше массы покоящейся?

Ответ: а) $m/m_0=1,115$; б) $m/m_0=1,215$; в) $m/m_0=1,315$; г) $m/m_0=1,415$; д) $m/m_0=1,515$.

181. С какой скоростью движется частица, если ее масса в три раза больше массы покоя?

Ответ: а) $v=2,93 \cdot 10^8$ м/с; б) $v=2,83 \cdot 10^8$ м/с; в) $v=2,73 \cdot 10^8$ м/с; г) $v=2,63 \cdot 10^8$ м/с; д) $v=2,53 \cdot 10^8$ м/с.

182. Во сколько раз масса протона больше массы электрона, если обе частицы имеют одинаковую кинетическую энергию $W_k=1000$ МэВ?

Ответ: а) $n=1,74$; б) $n=1,84$; в) $n=1,94$; г) $n=2,04$; д) $n=2,06$.

183. Кинетическая энергия электрона $W_k=10$ МэВ. Во сколько раз его масса больше массы покоя?

Ответ: а) $n=19,6$; б) $n=20,6$; в) $n=21,6$; г) $n=22,6$; д) $n=23,6$.

184. Кинетическая энергия протона $W_k=10$ МэВ. Во сколько раз его масса больше массы покоя?

Ответ: а) $n=1,41$; б) $n=1,31$; в) $n=1,21$; г) $n=1,11$; д) $n=1,01$.

185. Кинетическая энергия электрона $W_k=0,8$ МэВ. Определить импульс электрона.

Ответ: а) $p=7,8 \cdot 10^{-22}$ (кг·м)/с; б) $p=7,4 \cdot 10^{-22}$ (кг·м)/с; в) $p=6,8 \cdot 10^{-22}$ (кг·м)/с; г) $p=6,4 \cdot 10^{-22}$ (кг·м)/с; д) $p=5,4 \cdot 10^{-22}$ (кг·м)/с.

Практическое занятие № 10

Молекулярно-кинетическая теория.

Элементы статистической физики.

186. Какое количество молекул находится в комнате объемом 80 м^3 при температуре 17°C и давлении 750 мм рт. ст. ?

Ответ: а) $N=2 \cdot 10^{20}$ молекул; б) $N=2 \cdot 10^2$ молекул; в) $N=2 \cdot 10^{15}$ молекул; г) $N=2 \cdot 10^{10}$ молекул; д) $N=2 \cdot 10^{27}$ молекул.

187. Плотность газа при давлении $p=96 \text{ кПа}$ и температуре $t=0^\circ\text{C}$ равна $1,35 \text{ кг/м}^3$. Найти молярную массу газа.

Ответ: а) $\mu=32 \text{ кг/моль}$; б) $\mu=32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$; в) $\mu=22 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$; г) $\mu=42 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$; д) $\mu=2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

189. Масса газа 12 г занимает объем 4 л при температуре 7°C . После нагревания газа при постоянном давлении его плотность стала равной $0,6 \text{ кг/м}^3$. До какой температуры нагрели газ?

Ответ: а) $T_2=1400 \text{ К}$; б) $T_2=140 \text{ К}$; в) $T_2=1500 \text{ К}$; г) 1200 К ; д) $T_2=1600 \text{ К}$.

190. В баллоне объемом 10 л находится гелий под давлением $p_1=1 \text{ МПа}$ и при температуре $T=300 \text{ К}$. После того как из баллона было взято $m=10 \text{ г}$ гелия, температура газа понизилась до $T=290 \text{ К}$. Определить давление p гелия оставшегося в баллоне (в МПа).

Ответ: а) $p=3,64 \text{ МПа}$; б) $p=64 \text{ МПа}$; в) $p=6,4 \text{ МПа}$; г) $p=0,364 \text{ кПа}$; д) $p=0,364 \text{ МПа}$.

191. В баллоне емкостью 25 л находится смесь газов, состоящая из аргона массой 20 г и гелия массой 2 г при температуре 301 К . Найти давление смеси газов на стенки сосуда.

Ответ: а) $p=10^8 \text{ Па}$; б) $p=10^7 \text{ Па}$; в) $p=10^5 \text{ Па}$; г) $p=2 \cdot 10^5 \text{ Па}$; д) $p=3 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

192. В сосуде находится количество $\nu=10^{-7}$ моль кислорода и масса $m_2=10^{-6} \text{ г}$ азота. Температура смеси 100°C , давление в сосуде $p=133 \text{ мПа}$. Найти объем сосуда.

Ответ: а) $V=3,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$; б) $V=3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$; в) $V=2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$; г) $V=4,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$; д) $V=4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

193. Баллон содержит 80 г кислорода и 320 г аргона. Давление смеси равно 1 МПа . Температура смеси – 300 К . Принимая газы за идеальные, определить объем баллона.

Ответ: а) $V=2 \text{ л}$; б) $V=6 \text{ л}$; в) $V=6,2 \text{ л}$; г) $V=26,2 \text{ л}$; д) $V=262 \text{ л}$.

194. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки,

взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки 10^{-8} г. Воздух считать однородным газом, масса одного киломоля которого равна 29 кг/моль.

Ответ: а) $\langle v_{кв1} \rangle / \langle v_{кв2} \rangle = 7,1 \cdot 10^{-8}$; б) $\langle v_{кв1} \rangle / \langle v_{кв2} \rangle = 7,0 \cdot 10^{-8}$; в) $\langle v_{кв1} \rangle / \langle v_{кв2} \rangle = 6,9 \cdot 10^{-8}$; г) $\langle v_{кв1} \rangle / \langle v_{кв2} \rangle = 6,8 \cdot 10^{-8}$; д) $\langle v_{кв1} \rangle / \langle v_{кв2} \rangle = 6,7 \cdot 10^{-8}$.

195. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа равна 461 м/с при нормальных условиях. Какое количество молекул содержится в 1г этого газа.

Ответ: а) $N = 1,5 \cdot 10^{22}$ молекул; б) $N = 1,6 \cdot 10^{22}$ молекул; в) $N = 1,7 \cdot 10^{22}$ молекул; г) $N = 1,8 \cdot 10^{22}$ молекул; д) $N = 1,9 \cdot 10^{22}$ молекул.

196. Определите плотность молекул в сосуде, откачанном до наивысшего разрешения $p = 10^{-11}$ мм.рт.ст., создаваемого современными лабораторными способами.

Ответ: а) $\rho = 1,7 \cdot 10^{-14}$ кг/м³; б) $\rho = 1,6 \cdot 10^{-14}$ кг/м³; в) $\rho = 1,5 \cdot 10^{-14}$ кг/м³; г) $\rho = 1,4 \cdot 10^{-14}$ кг/м³; д) $\rho = 1,3 \cdot 10^{-14}$ кг/м³.

197. Определите число столкновений $\langle z \rangle$ молекул в 1 с в сосуде, откачанном до наивысшего разрешения $p = 10^{-11}$ мм рт.ст., создаваемого современными лабораторными способами.

Ответ: а) $\langle z \rangle = 5,1 \cdot 10^6$ с⁻¹; б) $\langle z \rangle = 5,2 \cdot 10^6$ с⁻¹; в) $\langle z \rangle = 5,3 \cdot 10^6$ с⁻¹; г) $\langle z \rangle = 5,4 \cdot 10^6$ с⁻¹; д) $\langle z \rangle = 5,5 \cdot 10^6$ с⁻¹.

198. Определите среднюю длину свободного пробега $\langle \lambda \rangle$ молекул в сосуде, откачанном до наивысшего разрешения $p = 10^{-11}$ мм.рт.ст., создаваемого современными лабораторными способами.

Ответ: а) $\langle \lambda \rangle = 8,5 \cdot 10^6$ м; б) $\langle \lambda \rangle = 8,6 \cdot 10^6$ м; в) $\langle \lambda \rangle = 8,7 \cdot 10^6$ м; г) $\langle \lambda \rangle = 8,8 \cdot 10^6$ м; д) $\langle \lambda \rangle = 8,9 \cdot 10^6$ м.

199. При атмосферном давлении и температуре 0⁰С длина свободного пробега молекулы водорода равна 0,1 мкм. Оцените диаметр этой молекулы.

Ответ: а) $d = 2,7 \cdot 10^{-10}$ м; б) $d = 2,8 \cdot 10^{-10}$ м; в) $d = 2,9 \cdot 10^{-10}$ м; г) $d = 3 \cdot 10^{-10}$ м; д) $d = 3,1 \cdot 10^{-10}$ м.

200. Какая часть молекул воздуха при температуре 17⁰С обладает скоростями, отличающимися не более, чем на 0,5 м/с от

скорости, равной $v=0,1\langle v_B \rangle$.

Ответ: а) $\Delta N/N=5,2 \cdot 10^{-3}$; б) $\Delta N/N=5,3 \cdot 10^{-3}$; в) $\Delta N/N=5,4 \cdot 10^{-3}$; г) $\Delta N/N=5,5 \cdot 10^{-3}$; д) $\Delta N/N=5,6 \cdot 10^{-3}$.

201. Какая часть молекул водорода имеет кинетическую энергию, достаточную для преодоления гравитационного поля Земли, если температура газа 300 К?

Ответ: а) $\Delta N/N=5,8 \cdot 10^{-21}$; б) $\Delta N/N=5,7 \cdot 10^{-21}$; в) $\Delta N/N=5,6 \cdot 10^{-21}$; г) $\Delta N/N=5,5 \cdot 10^{-21}$; д) $\Delta N/N=5,4 \cdot 10^{-21}$.

202. Какая часть молекул азота имеет кинетическую энергию, достаточную для преодоления гравитационного поля Земли, если температура газа 300 К?

Ответ: а) $\Delta N/N=2,7 \cdot 10^{-31}$; б) $\Delta N/N=2,6 \cdot 10^{-31}$; в) $\Delta N/N=2,5 \cdot 10^{-31}$; г) $\Delta N/N=2,4 \cdot 10^{-31}$; д) $\Delta N/N=2,3 \cdot 10^{-31}$.

203. Какая часть молекул азота при температуре $T=400$ К имеет скорость, лежащую в интервале от v_B до $v_B+\Delta v$, где $\Delta v=20$ м/с.

Ответ: а) $\Delta N_1/N=0,064$; б) $\Delta N_1/N=0,054$; в) $\Delta N_1/N=0,044$; г) $\Delta N_1/N=0,034$; д) $\Delta N_1/N=0,024$.

204. Баллон емкостью $V=50$ л заполнен кислородом. Температура кислорода $t=20^\circ\text{C}$. Когда часть кислорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p=2$ атм. Определить массу m израсходованного кислорода.

Ответ: а) $m=0,163$ кг; б) $m=0,153$ кг; в) $m=0,143$ кг; г) $m=0,133$ кг; д) $m=0,123$ кг.

205. Вычислить плотность азота, находящегося в баллоне под давлением $p=2$ МПа при температуре 400 К.

Ответ: а) $\rho=11$ кг/м³; б) $\rho=13$ кг/м³; в) $\rho=15$ кг/м³; г) $\rho=17$ кг/м³; д) $\rho=19$ кг/м³.

206. В сосуде объемом $V=40$ л находится кислород. Температура кислорода $T=300$ К. Когда часть кислорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p=100$ кПа. Определить массу m израсходованного кислорода, если температура газа в баллоне осталась прежней.

Ответ: а) $m=0,011$ кг; б) $m=0,021$ кг; в) $m=0,031$ кг; г) $m=0,041$ кг; д) $m=0,051$ кг.

207. Баллон емкостью $V=15$ л содержит смесь водорода и азота при температуре $t=27$ °С и давлении $p=12,3$ атм. Масса смеси $m=145$ г. Определить массу водорода.

Ответ: а) $m=5 \cdot 10^{-3}$ кг; б) $m=6 \cdot 10^{-3}$ кг; в) $m=7 \cdot 10^{-3}$ кг; г) $m=8 \cdot 10^{-3}$ кг; д) $m=9 \cdot 10^{-3}$ кг.

208. В баллоне находится газ при температуре 150 °С. Во сколько раз уменьшится давление газа, если 40% его выйдет из баллона, а температура при этом понизится на 8 °С?

Ответ: а) $p_1/p_2=1,9$; б) $p_1/p_2=1,7$; в) $p_1/p_2=1,5$; г) $p_1/p_2=1,3$; д) $p_1/p_2=1,1$.

209. Какова при нормальных условиях плотность смеси газов, состоящей из азота массой 56 г и углекислого газа массой 44 г?

Ответ: а) $\rho=1,27$ кг/м³; б) $\rho=1,37$ кг/м³; в) $\rho=1,47$ кг/м³; г) $\rho=1,57$ кг/м³; д) $\rho=1,67$ кг/м³.

210. При сгорании природного газа объемом 1 м³, находящегося при нормальных условиях, выделяется энергия равная 36 МДж. Сколько энергии выделится при сжигании газа объемом 10 м³, находящегося под давлением 110 кПа и при температуре 7 °С.

Ответ: а) $Q_2=352$ МДж; б) $Q_2=362$ МДж; в) $Q_2=372$ МДж; г) $Q_2=382$ МДж; д) $Q_2=392$ МДж.

211. Один баллон емкостью 20 л содержит азот под давлением 25 атм, другой баллон емкостью 44 л содержит кислород под давлением 16 атм. Оба баллона были соединены между собой и оба газа смешались, образовав однородную смесь (без уменьшения температуры). Найти парциальное давление кислорода.

Ответ: а) $p'=15$ атм; б) $p'=14$ атм; в) $p'=13$ атм; г) $p'=12$ атм; д) $p'=11$ атм.

212. Найти плотность газовой смеси, состоящей по массе из одной части водорода и восьми частей кислорода при давлении 720 мм рт. ст. и температуре 15 °С.

Ответ: а) $\rho=0,5$ кг/м³; б) $\rho=0,6$ кг/м³; в) $\rho=0,7$ кг/м³; г) $\rho=0,8$ кг/м³; д) $\rho=0,9$ кг/м³.

213. В баллоне находилось 10 т газа при давлении 107 Па какое количество газа взяли из баллона, если окончательное давление стало равно 25 МПа. Температуру газа считать

постоянной.

Ответ: а) $\Delta m = 8,5 \cdot 10^3$ кг; б) $\Delta m = 7,5 \cdot 10^3$ кг; в) $\Delta m = 6,5 \cdot 10^3$ кг;
г) $\Delta m = 5,5 \cdot 10^3$ кг; д) $\Delta m = 4,5 \cdot 10^3$ кг.

214. В сосуде находится 14 г азота и 9 г водорода при температуре 10°C и давлении 1 МПа. Найти объем сосуда.

Ответ: а) $V = 15,8 \cdot 10^{-3}$ м³; б) $V = 14,8 \cdot 10^{-3}$ м³; в) $V = 13,8 \cdot 10^{-3}$ м³;
г) $V = 12,8 \cdot 10^{-3}$ м³; д) $V = 11,8 \cdot 10^{-3}$ м³.

215. В сосуде находится 10 г углекислого газа и 15 г азота. Найти плотность этой смеси при температуре $t = 27^\circ\text{C}$ и давлении $p = 0,15$ МПа.

Ответ: а) $\rho = 2,07$ кг/м³; б) $\rho = 1,97$ кг/м³; в) $\rho = 1,87$ кг/м³;
г) $\rho = 1,77$ кг/м³; д) $\rho = 1,67$ кг/м³.

216. В сварочном цехе стоит 40 баллонов ацетилен C_2H_2 ёмкостью $V = 40$ дм³ каждый. Все баллоны включены в общую магистраль. После 12 ч непрерывной работы давление во всех баллонах упало с $1,3 \cdot 10^7$ Па до $0,7 \cdot 10^7$ Па. Определить массу израсходованного ацетилена.

Ответ: а) $\Delta m = 70$ кг; б) $\Delta m = 80$ кг; в) $\Delta m = 90$ кг; г) $\Delta m = 100$ кг;
д) $\Delta m = 110$ кг.

217. Определить плотность смеси 4 г водорода и 32 г кислорода при температуре 7°C и давлении 700 мм рт. ст.

Ответ: а) $\rho = 0,88$ кг/м³; б) $\rho = 0,78$ кг/м³; в) $\rho = 0,68$ кг/м³;
г) $\rho = 0,58$ кг/м³; д) $\rho = 0,48$ кг/м³.

218. На какой высоте давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря? Температуру считать постоянной и равной 0°C .

Ответ: а) $h = 2,7 \cdot 10^3$ м; б) $h = 2,6 \cdot 10^3$ м; в) $h = 2,5 \cdot 10^3$ м;
г) $h = 2,4 \cdot 10^3$ м; д) $h = 2,3 \cdot 10^3$ м.

219. Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу $m = 10^{-8}$ г. Во сколько раз уменьшится их концентрация n при увеличении высоты на $\Delta h = 10$ м. Температура воздуха $T = 300$ К.

Ответ: а) $n_0/n_h = 1,6 \cdot 10^{10}$; б) $n_0/n_h = 1,7 \cdot 10^{10}$; в) $n_0/n_h = 1,8 \cdot 10^{10}$;
г) $n_0/n_h = 1,9 \cdot 10^{10}$; д) $n_0/n_h = 2,0 \cdot 10^{10}$.

220. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление $p = 90$ кПа. На какой высоте h летит вертолет, если на

взлетной площадке барометр показал давление $p_0=100$ кПа? Температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Ответ: а) $h=0,89 \cdot 10^3$ м; б) $h=0,87 \cdot 10^3$ м; в) $h=0,88 \cdot 10^3$ м; г) $h=0,98 \cdot 10^3$ м; д) $h=0,78 \cdot 10^3$ м.

221. Какова вероятность того, что данная молекула идеального газа имеет скорость, отличную от $0,5v_B$ не более чем на 1%.

Ответ: а) $w=4,3 \cdot 10^{-3}$; б) $w=4,4 \cdot 10^{-3}$; в) $w=4,5 \cdot 10^{-3}$; г) $w=4,6 \cdot 10^{-3}$; д) $w=4,7 \cdot 10^{-3}$.

222. При каком значении скорости v пересекаются кривые распределения Максвелла для температур T_1 и $T_2=2T_1$?

Ответ: а) $v=1,64v_B$; б) $v=1,54v_B$; в) $v=1,44v_B$; г) $v=1,34v_B$; д) $v=1,24v_B$.

223. Масса каждой из пылинок, взвешенных в воздухе равна $m=10^{-18}$ г. Отношение концентрации n_1 пылинок на высоте $h=1$ м и концентрации n_2 их на высоте $h_0=0$ равно 0,787. Температура воздуха 300 К. Найти по этим данным значение постоянной Авогадро N_A .

Ответ: а) $N_A=5,92 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$; б) $N_A=6,02 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$; в) $N_A=6,12 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$; г) $N_A=6,22 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$; д) $N_A=6,32 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$.

224. Самолет совершает полет на высоте 8,3 км. Чтобы не снабжать пассажиров кислородными масками, в кабинах при помощи компрессора поддерживается постоянное давление, соответствующее высоте 2700 м. Найти разность давлений внутри и снаружи кабины. Среднюю температуру наружного воздуха считать равной 0 °С.

Ответ: а) $\Delta p=0,36 \cdot 10^5$ Па; б) $\Delta p=0,46 \cdot 10^5$ Па; в) $\Delta p=0,56 \cdot 10^5$ Па; г) $\Delta p=0,66 \cdot 10^5$ Па; д) $\Delta p=0,76 \cdot 10^5$ Па.

225. Вблизи поверхности Земли отношение концентраций кислорода (O_2) и азота (N_2) в воздухе $\eta_0=0,268$. Полагая температуру атмосферы не зависящей от высоты и равной 0°С, определить это отношение на высоте $h=10$ км.

Ответ: а) $\eta=0,325$; б) $\eta=0,235$; в) $\eta=0,225$; г) $\eta=0,245$; д) $\eta=0,255$.

Практическое занятие № 11

Элементы термодинамики.

226. 60 г кислорода находится под давлением 300 кПа при температуре 10°C. После нагревания при постоянном давлении газ занял объем 10 л. Найти количество тепла, полученного газом.

Ответ: а) $Q=1,3$ кДж; б) $Q=1,2$ кДж; в) $Q=1,1$ кДж; г) $Q=1,0$ кДж; д) $Q=0,9$ кДж.

227. 60 г кислорода находится под давлением 300 кПа при температуре 10 °С. После нагревания при постоянном давлении газ занял объем 10 л. Найти энергию теплового движения молекул до нагревания.

Ответ: а) $W=9$ кДж; б) $W=11$ кДж; в) $W=13$ кДж; г) $W=15$ кДж; д) $W=17$ кДж.

228. 60 г кислорода находится под давлением 300 кПа при температуре 10 °С. После нагревания при постоянном давлении газ занял объем 10 л. Найти энергию теплового движения молекул после нагревания.

Ответ: а) $W_2=2,6$ кДж; б) $W_2=2,8$ кДж; в) $W_2=3,0$ кДж; г) $W_2=3,2$ кДж; д) $W_2=3,4$ кДж.

229. Из баллона, содержащего водород под давлением 10 атм при температуре 18 °С, выступили половину находящегося в нем количества газа. Считая процесс адиабатическим определить конечное давление.

Ответ: а) $p_2=3,9 \cdot 10^5$ Па; б) $p_2=3,8 \cdot 10^5$ Па; в) $p_2=3,7 \cdot 10^5$ Па; г) $p_2=3,6 \cdot 10^5$ Па; д) $p_2=3,5 \cdot 10^5$ Па.

230. При изотермическом расширении азота при температуре 280 К объем его увеличился в 2 раза. Определить совершенную при расширении газа работу. Масса азота 0,2 кг.

Ответ: а) $A=11,5$ кДж; б) $A=12,5$ кДж; в) $A=13,5$ кДж; г) $A=14,5$ кДж; д) $A=15,5$ кДж.

231. При изотермическом расширении азота при температуре 280 К объем его увеличился в 2 раза. Определить количество теплоты, полученное газом. Масса азота 0,2 кг.

Ответ: а) $Q=9,5$ кДж; б) $Q=10,5$ кДж; в) $Q=11,5$ кДж; г) $Q=12,5$ кДж; д) $Q=13,5$ кДж.

232. При адиабатическом сжатии давление воздуха было увеличено от 50 кПа до 0,5 МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной.

Определить давление газа в конце процесса.

Ответ: а) $p_3=2,3 \cdot 10^5$ Па; б) $p_3=2,4 \cdot 10^5$ Па; в) $p_3=2,5 \cdot 10^5$ Па; г) $p_3=2,6 \cdot 10^5$ Па; д) $p_3=2,7 \cdot 10^5$ Па.

233. Кислород массой 200 г занимает объем 100 л и находится под давлением 200 кПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема 300 л, а затем его давление возросло до 500 кПа при неизменном объеме. Найти совершенную газом работу (рис. 46).

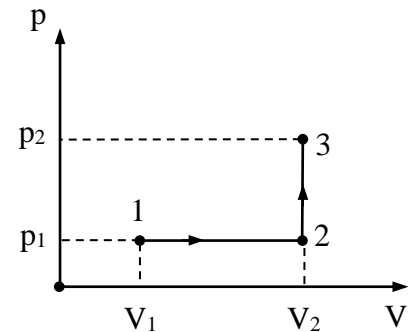


Рис. 46

Ответ: а) $A=290$ кДж; б) $A=280$ кДж; в) $A=270$ кДж; г) $A=260$ кДж; д) $A=250$ кДж.

234. Кислород массой 200 г занимает объем 100 л и находится под давлением 200 кПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема 300 л, а затем его давление возросло до 500 кПа при неизменном объеме (рис. 35). Найти теплоту, переданную газу.

Ответ: а) $Q=575$ кДж; б) $Q=565$ кДж; в) $Q=555$ кДж; г) $Q=545$ кДж; д) $Q=535$ кДж.

235. Какая доля количества теплоты, подводимого к идеальному двухатомному газу при изобарном процессе, расходуется на работу расширения?

Ответ: а) $A/Q=0,49$; б) $A/Q=0,39$; в) $A/Q=0,29$; г) $A/Q=0,59$; д) $A/Q=0,69$.

236. Определить работу изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно (рис. 47), КПД которого 0,4, если работа изотермического расширения равна 8 Дж.

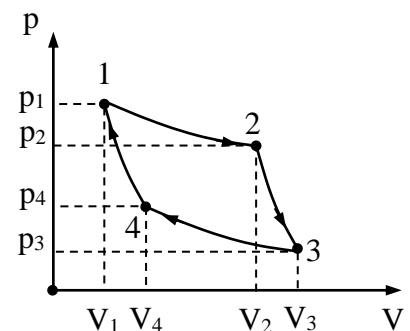


Рис. 47

Ответ: а) $A_{изс}=4,8$ Дж; б) $A_{изс}=4,7$ Дж; в) $A_{изс}=4,6$ Дж; г) $A_{изс}=4,4$ Дж; д) $A_{изс}=4,2$ Дж.

237. Сосуд, содержащий некоторое количество азота при температуре $t_1=15$ °С, движется со скоростью $v=100$ м/с. Определить температуру газа в сосуде, если он внезапно остановится и если передачей теплоты стенкам можно пренебречь?

Ответ: а) $t_2=30\text{ }^\circ\text{C}$; б) $t_2=28\text{ }^\circ\text{C}$; в) $t_2=26\text{ }^\circ\text{C}$; г) $t_2=24\text{ }^\circ\text{C}$;
 д) $t_2=22\text{ }^\circ\text{C}$.

238. Найти удельную теплоемкость c_v для смеси газов, содержащих кислород массой 10 г и азот 20 г.

Ответ: а) $c_{v_{см}}=0,41\cdot 10^3\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; б) $c_{v_{см}}=0,51\cdot 10^3\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$;
 в) $c_{v_{см}}=0,61\cdot 10^3\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; г) $c_{v_{см}}=0,71\cdot 10^3\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$;
 д) $c_{v_{см}}=0,81\cdot 10^3\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

239. Найти удельную теплоемкость c_p для смеси газов, содержащих кислород массой 10 г и азот 20 г.

Ответ: а) $c_{p_{см}}=3,0\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; б) $c_{p_{см}}=2,0\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$;
 в) $c_{p_{см}}=1,0\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; г) $c_{p_{см}}=1,5\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; д) $c_{p_{см}}=2,5\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

240. Смесь газов состоит из двух молей одноатомного и трех молей двухатомного газов. Определить молярную теплоемкость C_p смеси.

Ответ: а) $C_p=25,8\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$; б) $C_p=26,8\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$;
 в) $C_p=27,8\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$; г) $C_p=28,8\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$; д) $C_p=29,8\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$.

241. Смесь газов состоит из двух молей одноатомного и трех молей двухатомного газов. Определить молярную теплоемкость C_v смеси.

Ответ: а) $C_v=17,5\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$; б) $C_v=16,5\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$;
 в) $C_v=15,5\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$; г) $C_v=14,5\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$; д) $C_v=13,5\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$.

242. 6,5 г водорода, находящегося при температуре 27°C , расширяется вдвое при $p=\text{const}$ за счет притока тепла извне. Найти работу расширения.

Ответ: а) $A=5,1\text{ кДж}$; б) $A=6,1\text{ кДж}$; в) $A=7,1\text{ кДж}$; г) $A=8,1\text{ кДж}$; д) $A=9,1\text{ кДж}$.

243. 6,5 г водорода, находящегося при температуре 27°C , расширяется вдвое при $p=\text{const}$ за счет притока тепла извне. Найти изменение внутренней энергии газа.

Ответ: а) $\Delta U=16,3\text{ кДж}$; б) $\Delta U=17,3\text{ кДж}$; в) $\Delta U=18,3\text{ кДж}$;
 г) $\Delta U=19,3\text{ кДж}$; д) $\Delta U=20,3\text{ кДж}$.

244. 6,5 г водорода, находящегося при температуре $27\text{ }^\circ\text{C}$,

расширяется вдвое при $p = \text{const}$ за счет притока тепла извне. Найти количество тепла сообщенного газу.

Ответ: а) $Q = 29,4$ кДж; б) $Q = 28,4$ кДж; в) $Q = 27,4$ кДж; г) $Q = 26,4$ кДж; д) $Q = 25,4$ кДж.

245. Удельная теплоемкость при постоянном объеме газовой смеси состоящей из одного киломоля кислорода и нескольких киломолей аргона, равна 430 Дж/(кг·град). Какое количество аргона находится в газовой смеси?

Ответ: а) $\nu_a = 1,68 \cdot 10^3$ молей; б) $\nu_a = 1,58 \cdot 10^3$ молей; в) $\nu_a = 1,48 \cdot 10^3$ молей; г) $\nu_a = 1,38 \cdot 10^3$ молей; д) $\nu_a = 1,28 \cdot 10^3$ молей.

246. Удельная теплоемкость при постоянном объеме газовой смеси состоящей из одного киломоля кислорода и нескольких киломолей аргона, равна 430 Дж/(кг·град). Какова масса аргона газовой смеси?

Ответ: а) $m_a = 53$ кг; б) $m_a = 55$ кг; в) $m_a = 57$ кг; г) $m_a = 59$ кг; д) $m_a = 61$ кг.

247. Найти соотношение C_p/C_v для газовой смеси, состоящей из 8 г гелия и 16 г кислорода.

Ответ: а) $C_p/C_v = 1,19$; б) $C_p/C_v = 1,29$; в) $C_p/C_v = 1,39$; г) $C_p/C_v = 1,49$; д) $C_p/C_v = 1,59$.

248. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, за цикл получает от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 2,512$ кДж. Температура нагревателя $T_1 = 400$ К, температура холодильника $T_2 = 300$ К. Найти работу A , совершаемую машиной за один цикл.

Ответ: а) $A = 630$ Дж; б) $A = 640$ Дж; в) $A = 650$ Дж; г) $A = 660$ Дж; д) $A = 670$ Дж.

249. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, за цикл получает от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 2,512$ кДж. Температура нагревателя $T_1 = 400$ К, температура холодильника $T_2 = 300$ К. Найти количество теплоты Q_2 , отдаваемое холодильнику за один цикл.

Ответ: а) $Q_2 = 0,88$ Дж; б) $Q_2 = 1,88$ Дж; в) $Q_2 = 2,88$ Дж; г) $Q_2 = 3,88$ Дж; д) $Q_2 = 4,88$ Дж.

250. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $A = 2,94$ кДж и отдает за один цикл холодильнику количество теплоты $Q_2 = 13,4$ кДж. Найти КПД цикла.

Ответ: а) $\eta=18\%$; б) $\eta=15\%$; в) $\eta=13\%$; г) $\eta=11\%$; д) $\eta=9\%$.

251. Кислород массой 10 г, находится температуре 10°C и под давлением 300 кПа и. После нагревания при $p=\text{const}$ газ занял объем $V=10$ л. Найти приращение внутренней энергии ΔU газа.

Ответ: а) $\Delta U=5,66$ кДж; б) $\Delta U=5,76$ кДж; в) $\Delta U=5,86$ кДж; г) $\Delta U=5,96$ кДж; д) $\Delta U=5,56$ кДж.

252. Кислород массой 10 г, находится температуре 10°C и под давлением 300 кПа и. После нагревания при $p=\text{const}$ газ занял объем $V=10$ л. Найти работу A , совершенную газом при расширении.

Ответ: а) $A=2,46$ кДж; б) $A=2,36$ кДж; в) $A=2,26$ кДж; г) $A=2,16$ кДж; д) $A=2,06$ кДж.

253. В закрытом сосуде находится масса $m_1=20$ г азота и масса $m_2=32$ г кислорода. Найти приращение внутренней энергии смеси газов при охлаждении ее на $\Delta T=28$ К.

Ответ: а) $\Delta U=1$ кДж; б) $\Delta U=2$ кДж; в) $\Delta U=3$ кДж; г) $\Delta U=4$ кДж; д) $\Delta U=5$ кДж.

254. При изобарическом расширении двухатомного газа была совершена работа $A=156,8$ Дж. Какое количество теплоты было сообщено газу?

Ответ: а) $\Delta U=580$ Дж; б) $\Delta U=570$ Дж; в) $\Delta U=560$ Дж; г) $\Delta U=550$ Дж; д) $\Delta U=540$ Дж.

255. Количество $\nu=2$ кмоль углекислого газа нагревается при постоянном давлении на $\Delta T=50$ К. Найти работу A расширения газа.

Ответ: а) $A=0,43$ МДж; б) $A=0,53$ МДж; в) $A=0,63$ МДж; г) $A=0,73$ МДж; д) $A=0,83$ МДж.

256. Количество $\nu=2$ кмоль углекислого газа нагревается при постоянном давлении на $\Delta T=50$ К. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.

Ответ: а) $Q=3,33$ МДж; б) $Q=3,43$ МДж; в) $Q=3,53$ МДж; г) $Q=3,63$ МДж; д) $Q=3,73$ МДж.

257. Двухатомному газу сообщено количество теплоты равное $Q=2,1$ кДж. Газ расширяется при $p=\text{const}$. Найти работу A расширения газа.

Ответ: а) $A=700$ Дж; б) $A=600$ Дж; в) $A=500$ Дж; г) $A=400$ Дж; д) $A=300$ Дж.

258. В сосуде объемом $V=5$ л находится газ при давлении $p=200$ кПа и температуре $t=17^\circ\text{C}$. При изобарическом расширении газа была совершена работа $A=196$ Дж. На сколько нагрелся газ?

Ответ: а) $\Delta T=77$ К; б) $\Delta T=67$ К; в) $\Delta T=57$ К; г) $\Delta T=47$ К; д) $\Delta T=37$ К.

259. Азот, масса которого $m=10,5$ г, изотермически расширяется при температуре $t= -23^\circ\text{C}$, причем его давление изменяется от $p_1=250$ кПа до $p_2=100$ кПа. Найти работу A , которую совершает газ при расширении.

Ответ: а) $A=744$ Дж; б) $A=734$ Дж; в) $A=724$ Дж; г) $A=714$ Дж; д) $A=704$ Дж.

260. При изотермическом расширении азота массой $m=10$ г, находящегося при температуре $t=17^\circ\text{C}$, была совершена работа $A=860$ Дж. Во сколько раз изменилось давление азота при расширении?

Ответ: а) $p_2/p_1=2,32$; б) $p_2/p_1=2,42$; в) $p_2/p_1=2,52$; г) $p_2/p_1=2,62$; д) $p_2/p_1=2,72$.

261. До какой температуры охладится воздух, находящийся при температуре $t_1=0^\circ\text{C}$, если он расширяется адиабатически от объема V_1 до $V_2=2V_1$?

Ответ: а) $T_2=197$ К; б) $T_2=207$ К; в) $T_2=217$ К; г) $T_2=227$ К; д) $T_2=237$ К.

262. Газ расширяется адиабатически, причем объем его увеличивается в два раза, а термодинамическая температура падает в, но в 1,32 раза. Какое число степеней свободы имеют молекулы этого газа?

Ответ: а) $i=5,5$; б) $i=3$; в) $i=6$; г) $i=5$; д) $i=6,5$.

263. Тепловая машина работает по обратимому циклу Карно. Определить термический КПД η цикла тепловой машины, если за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу $A=350$ Дж.

Ответ: а) $\eta=0,65$; б) $\eta=0,55$; в) $\eta=0,45$; г) $\eta=0,35$; д) $\eta=0,25$.

264. Тепловая машина работает по обратимому циклу Карно. Температура нагревателя $T_1=500$ К. Определить температуру T_2 холодильника тепловой машины, если за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу $A=350$ Дж.

Ответ: а) $T_2=325$ К; б) $T_2=225$ К; в) $T_2=125$ К; г) $T_2=525$ К; д) $T_2=425$ К.

265. Воду массой $m_1=5$ кг при температуре $T_1=280$ К смешали с водой массой $m_2=8$ кг при температуре $T_2=350$ К. Найти изменение ΔS энтропии, происходящее при смешивании.

Ответ: а) $\Delta S=282$ Дж/К; б) $\Delta S=284$ Дж/К; в) $\Delta S=286$ Дж/К; г) $\Delta S=288$ Дж/К; д) $\Delta S=298$ Дж/К.

266. Кислород массой $m=2$ кг увеличил свой объём в 5 раз изотермически. Найти изменения энтропии в указанном случае.

Ответ: а) $\Delta S=836$ Дж/К; б) $\Delta S=846$ Дж/К; в) $\Delta S=856$ Дж/К; г) $\Delta S=866$ Дж/К; д) $\Delta S=876$ Дж/К.

267. Кислород массой $m=2$ кг увеличил свой объём в 5 раз адиабатически. Найти изменения энтропии в указанном случае.

Ответ: а) $\Delta S=0$; б) $\Delta S=36$ Дж/К; в) $\Delta S=46$ Дж/К; г) $\Delta S=56$ Дж/К; д) $\Delta S=66$ Дж/К.

268. Какое количество теплоты выделится, если азот массой $m=1$ г, взятый при температуре $T=280$ К под давлением $p_1=0,1$ МПа, изотермически сжать до давления $p_2=1$ МПа?

Ответ: а) $Q=191$ Дж; б) $Q=193$ Дж; в) $Q=195$ Дж; г) $Q=197$ Дж; д) $Q=199$ Дж.

269. Из баллона, содержащего водород под давлением $p_1=1$ МПа при температуре $T_1=300$ К, выпустили половину находившегося в нём газа. Определить конечную температуру, считая процесс адиабатическим.

Ответ: а) $T=257$ К; б) $T=247$ К; в) $T=237$ К; г) $T=227$ К; д) $T=217$ К.

270. В цилиндре под поршнем находится водород, при температуре 20°C . Водород расширился адиабатически, увеличив свой объём в 5 раз. Найти температуру в конце адиабатического расширения.

Ответ: а) $T_2=254\text{K}$; б) $T_2=154\text{K}$; в) $T_2=54\text{K}$; г) $T_2=354\text{K}$; д) $T_2=454\text{K}$.

271. Из баллона, содержащего водород под давлением 10^6 Па, выступили половину находящегося в нем количества газа. Считая процесс адиабатическим, определить конечное давление.

Ответ: а) $p_2=5,8 \cdot 10^6$ Па; б) $p_2=8 \cdot 10^6$ Па; в) $p_2=4,8 \cdot 10^6$ Па; г) $p_2=0,38 \cdot 10^6$ Па; д) $p_2=2,8 \cdot 10^6$ Па.

272. Водород массой 6,6 г расширяется при постоянном давлении до удвоения объёма. Найти изменение энтропии при этом расширении.

Ответ: а) $\Delta S=77$ Дж/К; б) $\Delta S=66$ Дж/К; в) $\Delta S=55$ Дж/К; г) $\Delta S=45$ Дж/К; д) $\Delta S=35$ Дж/К.

273. Найти изменение энтропии при переходе 8 г кислорода от объёма 10 л при температуре 80°C к объёму 40 л при температуре 300°C .

Ответ: а) $\Delta S=5,42$ Дж/К; б) $\Delta S=6,42$ Дж/К; в) $\Delta S=7,42$ Дж/К; г) $\Delta S=8,42$ Дж/К; д) $\Delta S=9,42$ Дж/К.

Практическое занятие № 12

Кинетические явления (явления переноса).

274. Динамическая вязкость кислорода при нормальных условиях $\eta=19,8 \cdot 10^{-6}$ Па·с. Определить среднюю длину свободного пробега молекул кислорода при этих условиях.

Ответ: а) $\langle \lambda \rangle=69$ нм; б) $\langle \lambda \rangle=68$ нм; в) $\langle \lambda \rangle=67$ нм; г) $\langle \lambda \rangle=66$ нм; д) $\langle \lambda \rangle=65$ нм.

275. Динамическая вязкость углекислого газа при нормальных условиях $\eta=14 \cdot 10^{-6}$ Па·с. Определить среднюю длину свободного пробега молекул кислорода при этих условиях.

Ответ: а) $\langle \lambda \rangle=69$ нм; б) $\langle \lambda \rangle=59$ нм; в) $\langle \lambda \rangle=49$ нм; г) $\langle \lambda \rangle=39$ нм; д) $\langle \lambda \rangle=29$ нм.

276. Вязкость некоторого газа определяется методом измерения силы трения между пластинами, отделенными друг от друга слоем этого газа толщиной 0,9 мм. При давлении $p_1=2,8$ Па вязкость газа оказалась равной $\eta_1=0,80 \cdot 10^{-5}$ Па·с. При давлении $p_2=10,9$ Па и давлении $p_3=16,0$ Па вязкость $\eta_2=\eta_3=1,9 \cdot 10^{-5}$ Па·с.

Какова приблизительно длина свободного пробега молекул этого газа при нормальном давлении p_0 ?

Ответ: а) $\langle \lambda \rangle = 58$ нм; б) $\langle \lambda \rangle = 60$ нм; в) $\langle \lambda \rangle = 62$ нм; г) $\langle \lambda \rangle = 64$ нм; д) $\langle \lambda \rangle = 66$ нм.

277. Оценить среднюю длину свободного пробега $\langle \lambda \rangle$ ионов в водородной плазме. Температура плазмы 10^7 К, число ионов в 1 см^3 плазмы равно 10^{15} . При указанной температуре эффективное сечение иона водорода считать равным $4 \cdot 10^{-20} \text{ см}^2$.

Ответ: а) $\langle \lambda \rangle \sim 0,8 \cdot 10^2$ м; б) $\langle \lambda \rangle \sim 1,0 \cdot 10^2$ м; в) $\langle \lambda \rangle \sim 1,2 \cdot 10^2$ м; г) $\langle \lambda \rangle \sim 1,4 \cdot 10^2$ м; д) $\langle \lambda \rangle \sim 1,6 \cdot 10^2$ м.

278. Коэффициент теплопроводности кислорода при температуре 100°C $\chi = 3,25 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К). Вычислить коэффициент вязкости кислорода при этой температуре.

Ответ: а) $\eta = 20$ мПа·с; б) $\eta = 30$ мПа·с; в) $\eta = 40$ мПа·с; г) $\eta = 50$ мПа·с; д) $\eta = 60$ мПа·с.

279. При нормальных условиях динамическая вязкость воздуха $\eta = 17,2$ мкПа·с. Найти для тех же условий коэффициент теплопроводности воздуха. Значение K вычислить по формуле $K = \frac{9\gamma - 5}{4}$, где γ – показатель адиабаты.

Ответ: а) $\chi = 26,4$ мВт/(м·К); б) $\chi = 25,4$ мВт/(м·К); в) $\chi = 24,4$ мВт/(м·К); г) $\chi = 23,4$ мВт/(м·К); д) $\chi = 22,4$ мВт/(м·К).

280. Определить коэффициент теплопроводности насыщенного пара, находящегося при температуре $T = 373$ К. Эффективный диаметр молекул водяного пара $d = 0,30$ нм.

Ответ: а) $\chi = 24,9$ мВт/(м·К); б) $\chi = 23,9$ мВт/(м·К); в) $\chi = 22,9$ мВт/(м·К); г) $\chi = 21,9$ мВт/(м·К); д) $\chi = 20,9$ мВт/(м·К).

281. Найти среднее время между соударениями молекул азота, если азот находится под давлением $p = 10^{-5}$ Па при температуре $T = 300$ К.

Ответ: а) $\tau = 1,8$ с; б) $\tau = 1,7$ с; в) $\tau = 1,6$ с; г) $\tau = 1,5$ с; д) $\tau = 1,4$ с.

282. Средняя длина свободного пробега атомов гелия при нормальных условиях $\langle \lambda \rangle = 180$ нм. Определить коэффициент диффузии гелия.

Ответ: а) $D=7,13 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$; б) $D=7,23 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$; в) $D=7,33 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$;
 г) $D=7,43 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$; д) $D=7,53 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

283. Коэффициент диффузии кислорода при температуре $t=0^\circ\text{C}$ – $D=0,19 \text{ см}^2/\text{с}$. Определить среднюю длину свободного пробега молекул кислорода.

Ответ: а) $\langle \lambda \rangle = 135 \text{ нм}$; б) $\langle \lambda \rangle = 145 \text{ нм}$; в) $\langle \lambda \rangle = 155 \text{ нм}$;
 г) $\langle \lambda \rangle = 165 \text{ нм}$; д) $\langle \lambda \rangle = 175 \text{ нм}$.

Практическое занятие № 13

Элементы механики сплошных сред. Порядок и беспорядок в природе.

284. В баллоне емкостью 20 л находится 80 молей некоторого газа. При 14°C давление газа равно 90 ат; при 63°C давление газа равно 109 ат. Вычислить постоянную Ван-дер-Ваальса "b" для этого газа.

Ответ: а) $b=8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$; б) $b=7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$;
 в) $b=6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$; г) $b=5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$; д) $b=4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$.

285. Один киломоль углекислого газа находится при температуре 100°C . Найти давление газа, считая его реальным. Задачу решить для объема $V_1=1 \text{ м}^3$.

Ответ: а) $p_1=2,98 \text{ МПа}$; б) $p_1=2,88 \text{ МПа}$; в) $p_1=2,78 \text{ МПа}$;
 г) $p_1=2,68 \text{ МПа}$; д) $p_1=2,58 \text{ МПа}$.

286. Один киломоль углекислого газа находится при температуре 100°C . Найти давление газа, считая его реальным. Задачу решить для объема $V_2=0,05 \text{ м}^3$.

Ответ: а) $p_1=6,23 \text{ МПа}$; б) $p_1=5,23 \text{ МПа}$; в) $p_1=4,23 \text{ МПа}$;
 г) $p_1=3,23 \text{ МПа}$; д) $p_1=2,23 \text{ МПа}$.

287. Внутреннюю полость толстостенного стального баллона заполнили водой при комнатной температуре. После чего баллон герметично закупорили и нагрели до температуры 650 К. Определить давление водяного пара в баллоне при этой температуре.

Ответ: а) $p=2,4 \cdot 10^9 \text{ Па}$; б) $p=2,3 \cdot 10^9 \text{ Па}$; в) $p=2,2 \cdot 10^9 \text{ Па}$;
 г) $p=2,1 \cdot 10^9 \text{ Па}$; д) $p=2,0 \cdot 10^9 \text{ Па}$.

288. Найти эффективный диаметр молекулы кислорода, считая, что практические величины T_k и r_k для кислорода

составляют соответственно 154 К и 5 МПа.

Ответ: а) $d_{эф}=0,87$ нм; б) $d_{эф}=0,77$ нм; в) $d_{эф}=0,67$ нм;
г) $d_{эф}=0,57$ нм; д) $d_{эф}=0,47$ нм.

289. Найти среднюю длину свободного пробега молекул углекислого газа при нормальных условиях. Эффективный диаметр молекулы вычислить, считая для углекислого газа $T_k=304$ К и давление $p_k=7,3$ МПа.

Ответ: а) $\langle \lambda \rangle = 6 \cdot 10^{-10}$ м; б) $\langle \lambda \rangle = 5 \cdot 10^{-10}$ м; в) $\langle \lambda \rangle = 4 \cdot 10^{-10}$ м;
г) $\langle \lambda \rangle = 3 \cdot 10^{-10}$ м; д) $\langle \lambda \rangle = 2 \cdot 10^{-10}$ м.

290. Определить наибольший объем, который может занимать вода, содержащая количество вещества 1 моль.

Ответ: а) $V_k=5 \cdot 10^{-5}$ м³; б) $V_k=6 \cdot 10^{-5}$ м³; в) $V_k=7 \cdot 10^{-5}$ м³;
г) $V_k=8 \cdot 10^{-5}$ м³; д) $V_k=9 \cdot 10^{-5}$ м³.

291. Определить внутреннюю энергию азота, содержащего количество вещества 1 моль, при критической температуре $T_k=126$ К. Вычисления выполнить для объема $V=20$ л.

Ответ: а) $U=2,6$ кДж; б) $U=2,7$ кДж; в) $U=2,8$ кДж;
г) $U=2,9$ кДж; д) $U=3,0$ кДж.

292. Определить внутреннюю энергию азота, содержащего количество вещества 1 моль, при критической температуре $T_k=126$ К. Вычисления выполнить для объема $V=2$ л.

Ответ: а) $U=2,65$ кДж; б) $U=2,55$ кДж; в) $U=2,45$ кДж;
г) $U=2,35$ кДж; д) $U=2,25$ кДж.

293. Определить внутреннюю энергию азота, содержащего количество вещества 1 моль, при критической температуре $T_k=126$ К. Вычисления выполнить для объема $V=0,2$ л.

Ответ: а) $U=1,7$ кДж; б) $U=1,8$ кДж; в) $U=1,9$ кДж;
г) $U=2,0$ кДж; д) $U=2,1$ кДж.

294. Определить внутреннюю энергию азота, содержащего количество вещества 1 моль, при критической температуре $T_k=126$ К. Вычисления выполнить для объема $V=V_{кр}$.

Ответ: а) $U=1,66$ кДж; б) $U=1,56$ кДж; в) $U=1,46$ кДж;
г) $U=1,36$ кДж; д) $U=1,26$ кДж.

295. Один киломоль кислорода находится при температуре

27°C и давлении 10 МПа. Найти объем газа считая, что кислород при данных условиях ведет себя как реальный газ.

Ответ: а) $V=0,251 \text{ м}^3$; б) $V=0,241 \text{ м}^3$; в) $V=0,231 \text{ м}^3$; г) $V=0,221 \text{ м}^3$; д) $V=0,211 \text{ м}^3$.

296. Один киломоль азота находится при температуре 27°C и давлении 5 МПа. Найти объем газа считая, что азот при данных условиях ведет себя как реальный газ.

Ответ: а) $V=0,89 \text{ м}^3$; б) $V=0,79 \text{ м}^3$; в) $V=0,69 \text{ м}^3$; г) $V=0,59 \text{ м}^3$; д) $V=0,49 \text{ м}^3$.

Практическое занятие №14

Электростатика.

297. На двух одинаковых капельках воды находится по одному лишнему электрону, причём сила электрического отталкивания капелек уравнивает силу их взаимного тяготения. Каковы радиусы капелек? $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$; $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$; $q_e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ К}$; $\rho_v=10^3 \text{ кг/м}^3$. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k=9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$.

Ответ: а) $R=0,19 \text{ мм}$; б) $R=0,03 \text{ мм}$; в) $R=0,05 \text{ мм}$; г) $R=0,07 \text{ мм}$; д) $R=0,09 \text{ мм}$.

298. Расстояние d между двумя точечными зарядами $Q_1=2 \text{ нКл}$ и $Q_2=4 \text{ нКл}$ равно 60 см. На каком расстоянии от заряда Q_1 находится точка, в которую нужно поместить третий заряд Q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии.

Ответ: а) $x=0,65 \text{ м}$; б) $x=0,55 \text{ м}$; в) $x=0,45 \text{ м}$; г) $x=0,35 \text{ м}$; д) $x=0,25 \text{ м}$.

299. Рассчитать напряженность электрического поля бесконечно протяженной однородно заряженной плоскости, заряд на которой равномерно распределен с поверхностной плотностью $\sigma=0,2 \text{ мкКл/м}^2$. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $E=41 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; б) $E=31 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; в) $E=21 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; г) $E=11 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; д) $E=1 \cdot 10^3 \text{ В/м}$.

300. Рассчитать напряженность электрического поля двух бесконечно протяженных равномерно заряженных плоскостей, заряд на которых равномерно распределен с поверхностными

плотностями $|\sigma^-| = |\sigma^+| = 0,3 \text{ мкКл/м}^2$. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $E = 74 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; б) $E = 64 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; в) $E = 54 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; г) $E = 44 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; д) $E = 34 \cdot 10^3 \text{ В/м}$.

301. Найти поверхностную плотность σ электрических зарядов уединенного металлического шара, если напряженность E поля, при которой происходит пробой воздуха, равна 3 МВ/м . $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $\sigma = 56,6 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$; б) $\sigma = 46,6 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$; в) $\sigma = 36,6 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$; г) $\sigma = 26,6 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$; д) $\sigma = 16,6 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$.

302. Рассчитать напряженность электрического поля равномерно заряженной сферической поверхности, радиус которой $R = 0,5 \text{ м}$, в точке, находящейся на расстоянии $r = 0,25 \text{ м}$ от центра сферы.

Ответ: а) $E = 0$; б) $E = 10 \text{ В/м}$; в) $E = 20 \text{ В/м}$; г) $E = 30 \text{ В/м}$; д) $E = 40 \text{ В/м}$.

303. Рассчитать напряженность электрического поля равномерно заряженной сферической поверхности, заряд на которой равномерно распределен с поверхностной плотностью $\sigma = 0,3 \text{ мкКл/м}^2$, в точке, находящейся на расстоянии $r = R$ от центра сферы. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $E = 24 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; б) $E = 34 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; в) $E = 44 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; г) $E = 54 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; д) $E = 64 \cdot 10^3 \text{ В/м}$.

304. Рассчитать напряженность электрического поля равномерно заряженной сферической поверхности, радиус которой $R = 0,5 \text{ м}$, а поверхностная плотность заряда $\sigma = 0,3 \text{ мкКл/м}^2$, в точке, находящейся на расстоянии $r = 1 \text{ м}$ от центра сферы. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $E = 8,5 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; б) $E = 8,5 \cdot 10^5 \text{ В/м}$; в) $E = 18,5 \cdot 10^3 \text{ В/м}$; г) $E = 8,5 \cdot 10^5 \text{ В/м}$; д) $E = 0,5 \cdot 10^3 \text{ В/м}$.

305. Рассчитать напряженность электрического поля, созданного бесконечно длинным, равномерно заряженным стержнем в точке, находящейся на кратчайшем расстоянии $r = 10 \text{ см}$ от его оси. Линейная плотность заряда на стержне $\tau = 0,1 \text{ мкКл}$. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $E=38 \cdot 10^4$ В/м; б) $E=28 \cdot 10^4$ В/м; в) $E=18 \cdot 10^4$ В/м; г) $E=8 \cdot 10^4$ В/м; д) $E=1,8 \cdot 10^4$ В/м.

306. На пластинах плоского конденсатора находится заряд $Q=10$ нКл. Площадь S каждой пластины конденсатора равна 100 см², диэлектрик - воздух. Определить силу F , с которой притягиваются пластины. Поле между пластинами считать однородным. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $F=8,65 \cdot 10^{-4}$ Н; б) $F=7,65 \cdot 10^{-4}$ Н; в) $F=6,65 \cdot 10^{-4}$ Н; г) $F=5,65 \cdot 10^{-4}$ Н; д) $F=4,65 \cdot 10^{-4}$ Н.

307. С какой силой F электрическое поле заряженной бесконечной плоскости действует на единицу длины заряженной бесконечно длинной нити, помещённой в это поле? Линейная плотность заряда на нити, $\tau=3$ мкКл/м, а поверхностная плотность заряда на плоскости $\sigma=20$ мкКл/м². $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $F_l=6,4$ Н/м; б) $F_l=5,4$ Н/м; в) $F_l=4,4$ Н/м; г) $F_l=3,4$ Н/м; д) $F_l=2,4$ Н/м.

308. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен. Линейная плотность заряда $\tau=10$ мкКл/м. Какова сила, действующая на точечный заряд $Q=10$ нКл, находящийся на расстоянии $a=20$ см от стержня, вблизи его середины? $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $F=10 \cdot 10^{-3}$ Н; б) $F=9 \cdot 10^{-3}$ Н; в) $F=8 \cdot 10^{-3}$ Н; г) $F=7 \cdot 10^{-3}$ Н; д) $F=6 \cdot 10^{-3}$ Н.

309. Точечный заряд $q=25$ нКл находится в поле, созданном прямым бесконечным цилиндром радиуса $R=1$ см, равномерно заряженным с поверхностной плотностью $\sigma=0,2$ нКл/см². Определить силу, действующую на заряд, если его расстояние от оси цилиндра $r=10$ см. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $F=865$ мкН; б) $F=765$ мкН; в) $F=665$ мкН; г) $F=565$ мкН; д) $F=465$ мкН.

310. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какой должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? $\epsilon_k=2$; $\rho_k=0,8 \cdot 10^3$ кг/м³.

Ответ: а) $\rho=1,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; б) $\rho=1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; в) $\rho=1,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; г) $\rho=1,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; д) $\rho=1,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

311. Две одинаковые пластинки заряжены равными одноимёнными зарядами, причём расстояние между ними мало. Как изменится сила взаимодействия между пластинками, если пространство между ними заполнить жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=7$?

Ответ: а) $F_1/F_2=9$; б) $F_1/F_2=8$; в) $F_1/F_2=7$; г) $F_1/F_2=6$; д) $F_1/F_2=5$.

312. Рассчитать напряженность электрического поля заряженного диэлектрического шара, радиус которого $R=0,05 \text{ м}$, а объёмная плотность заряда $\rho=10 \text{ нКл/м}^3$, в точке, находящейся на расстоянии $r=0,03 \text{ м}$ от центра шара. Шар изготовлен из эбонита ($\epsilon=3$). $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $E=33,6 \text{ В/м}$; б) $E=13,6 \text{ В/м}$; в) $E=3,78 \text{ В/м}$; г) $E=43,6 \text{ В/м}$; д) $E=53,8 \text{ В/м}$.

313. Рассчитать напряженность электрического поля заряженного диэлектрического шара, радиус которого $R=0,05 \text{ м}$, а объёмная плотность заряда $\rho=10 \text{ нКл/м}^3$, в точке, находящейся на поверхности шара. Шар изготовлен из эбонита ($\epsilon=3$). $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $E=63 \text{ В/м}$; б) $E=0,5 \text{ В/м}$; в) $E=0,043 \text{ В/м}$; г) $E=6,3 \text{ В/м}$; д) $E=0,2 \text{ В/м}$.

314. Металлический шарик диаметром $d=2 \text{ см}$ заряжен отрицательно до потенциала $\phi=150 \text{ В}$. Сколько электронов находится на поверхности шарика? $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$; $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

Ответ: а) $N=0,1 \cdot 10^9$; б) $N=1 \cdot 10^9$; в) $N=2 \cdot 10^9$; г) $N=3 \cdot 10^9$; д) $N=4 \cdot 10^9$.

315. Найти потенциал точки поля ϕ , находящейся на расстоянии $r=10 \text{ см}$ от центра заряженного шара радиусом $R=1 \text{ см}$. Поверхностная плотность заряда на шаре $\sigma=0,1 \text{ мкКл/м}^2$. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $\phi=11,3 \text{ В}$; б) $\phi=113 \text{ В}$; в) $\phi=200 \text{ В}$; г) $\phi=22,3 \text{ В}$; д) $\phi=26 \text{ В}$.

316. Найти потенциал точки поля φ , находящейся на расстоянии $r=10$ см от центра заряженного шара радиусом $R=1$ см. Потенциал шара $\varphi_0=300$ В.

Ответ: а) $\varphi=10$ В; б) $\varphi=20$ В; в) $\varphi=30$ В; г) $\varphi=40$ В; д) $\varphi=50$ В.

317. Шар, погруженный в керосин, имеет потенциал 4500 В и поверхностную плотность заряда $\sigma=1,1$ мкКл/м². Найти радиус шара. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; $\epsilon_k=2$.

Ответ: а) $R=52 \cdot 10^{-3}$ м; б) $R=62 \cdot 10^{-3}$ м; в) $R=72 \cdot 10^{-3}$ м; г) $R=82 \cdot 10^{-3}$ м; д) $R=92 \cdot 10^{-3}$ м.

318. Два точечных электрических заряда $q_1=10^{-9}$ Кл и $q_2=-2 \cdot 10^{-9}$ Кл находятся в воздухе на некотором расстоянии друг от друга. Определить потенциал поля, создаваемого этими зарядами, если расстояния от первого и второго зарядов до рассматриваемой точки поля, соответственно равны: $r_1=9$ см и $r_2=7$ см. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $\varphi=-139$ В; б) $\varphi=-129$ В; в) $\varphi=-157,5$ В; г) $\varphi=-15,7$ В; д) $\varphi=15,7$ В.

319. Определить разность потенциалов между двумя металлическими шарами радиуса $r_0=50$ см каждый, если заряд одного шара $q_1=1,5$ нКл, а другого $q_2=1,5$ нКл. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $\varphi_1-\varphi_2=7,4$ В; б) $\varphi_1-\varphi_2=6,4$ В; в) $\varphi_1-\varphi_2=54$ В; г) $\varphi_1-\varphi_2=44$ В; д) $\varphi_1-\varphi_2=34$ В.

320. Напряжённость поля между металлическими пластинами не должна превышать $2,5 \cdot 10^4$ В/м. Определить допустимое расстояние между пластинами d , если с ним будет подано напряжение 5000 В.

Ответ: а) $d \geq 0,6$ м; б) $d \geq 0,5$ м; в) $d \geq 0,4$ м; г) $d \geq 0,3$ м; д) $d \geq 0,2$ м.

321. Напряжённость однородного электрического поля в некоторой точке $E=120$ В/м. Найти численное значение разности потенциалов между точками, лежащими на одной силовой линии на расстоянии $\Delta r=1$ мм.

Ответ: а) $\varphi_1-\varphi_2=0,12$ В; б) $\varphi_1-\varphi_2=0,22$ В; в) $\varphi_1-\varphi_2=0,32$ В; г) $\varphi_1-\varphi_2=0,42$ В; д) $\varphi_1-\varphi_2=0,52$ В.

322. Заряд распределен равномерно по бесконечной плоскости с поверхностной плотностью $\sigma=10$ нКл/м². Определить численное значение разности потенциалов $\Delta\varphi$ двух точек поля, одна из которых находится на плоскости, а другая удалена от плоскости на расстояние $d=10$ см. $\varepsilon_0=8,85\cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $\Delta\varphi=36,5$ В; б) $\Delta\varphi=46,5$ В; в) $\Delta\varphi=56,5$ В; г) $\Delta\varphi=66,5$ В; д) $\Delta\varphi=76,5$ В.

323. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии $d=0,5$ см друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями $\sigma_1=0,2$ мкКл/м² и $\sigma_2=-0,3$ мкКл/м². Определить численное значение разности потенциалов U между плоскостями. $\varepsilon_0=8,85\cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $U=541$ В; б) $U=441$ В; в) $U=341$ В; г) $U=241$ В; д) $U=141$ В.

324. Электрическое поле создано длинным цилиндром радиусом $R=1$ см, равномерно заряженным с линейной плотностью $\tau=20$ нКл/м. Определить разность потенциалов двух точек этого поля, находящихся на расстоянии $a_1=0,5$ см и $a_2=2$ см от поверхности цилиндра, в средней его части. $\varepsilon_0=8,85\cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $\varphi_1-\varphi_2=210$ В; б) $\varphi_1-\varphi_2=220$ В; в) $\varphi_1-\varphi_2=230$ В; г) $\varphi_1-\varphi_2=240$ В; д) $\varphi_1-\varphi_2=250$ В.

Практическое занятие № 15, 16

Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле.

325. Как изменится емкость плоского конденсатора, если между его обкладками поместить стеклянную пластину ($\varepsilon=6$), толщина которой равна половине расстояния между обкладками.

Ответ: а) $C'=4,7C_0$; б) $C'=0,7C_0$; в) $C'=3,7C_0$; г) $C'=2,7C_0$; д) $C'=1,7C_0$.

326. Шар, погруженный в керосин: имеет потенциал 4500 В и поверхностную плотность заряда $\sigma=1,1$ мкКл/м². Найти электроёмкость шара. $\varepsilon_0=8,85\cdot 10^{-12}$ Ф/м; $\varepsilon_k=2$.

Ответ: а) $C=4,6\cdot 10^{-12}$ Ф; б) $C=3,6\cdot 10^{-11}$ Ф; в) $C=2,6\cdot 10^{-12}$ Ф; г)

$$C=1,6 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}; \text{ д) } C=0,6 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}.$$

327. Шар, погруженный в керосин: имеет потенциал 4500 В и поверхностную плотность заряда $\sigma=1,1 \text{ мкКл/м}^2$. Найти заряд шара. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$; $\epsilon_k=2$.

Ответ: а) $q=32 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$; б) $q=42 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$; в) $q=52 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$; г) $q=62 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$; д) $q=72 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$.

328. Найти емкость C уединенного металлического шара радиусом $R=1 \text{ см}$.

Ответ: а) $C=1,11 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$; б) $C=1,6 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$; в) $C=2,1 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$; г) $C=1,16 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$; д) $C=0,6 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$.

329. Определить емкость C металлической сферы радиусом $R=2 \text{ см}$, погруженной в воду.

Ответ: а) $C=180 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$; б) $C=160 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$; в) $C=210 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$; г) $C=116 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$; д) $C=150 \cdot 10^{-21} \text{ Ф}$.

330. Определить емкость C Земли, принимая ее за шар радиусом $R=6400 \text{ км}$.

Ответ: а) $C=880 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$; б) $C=712 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$; в) $C=810 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$; г) $C=740 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$; д) $C=750 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$.

331. Шар радиусом $R_1=6 \text{ см}$ заряжен до потенциала $\phi_1=300 \text{ В}$, а шар радиусом $R_2=4 \text{ см}$ - до потенциала $\phi_2=500 \text{ В}$. Определить потенциал ϕ шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Емкостью соединительного проводника пренебречь.

Ответ: а) $\phi=-380 \text{ В}$; б) $\phi=380 \text{ В}$; в) $\phi=-400 \text{ В}$; г) $\phi=350 \text{ В}$; д) $\phi=400 \text{ В}$.

Электрическая емкость плоского конденсатора

332. Определить емкость C плоского слюдяного конденсатора, площадь S пластин которого равна 100 см^2 , а расстояние между ними равно $0,1 \text{ мм}$.

Ответ: а) $C=5,6 \text{ нФ}$; б) $C=5 \text{ нФ}$; в) $C=6,6 \text{ нФ}$; г) $C=6,2 \text{ нФ}$; д) $C=6 \text{ нФ}$.

333. Расстояние d между пластинами плоского конденсатора равно $1,33 \text{ мм}$ площадь S пластин равна 20 см^2 . В пространстве между пластинами конденсатора находятся два слоя диэлектриков:

слюды толщиной $d_1=0,7$ мм и эбонита толщиной $d_2=0,3$ мм. Определить емкость с конденсатора.

Ответ: а) $C=33,4$ нФ; б) $C=30$ нФ; в) $C=33,8$ нФ; г) $C=29,8$ нФ; д) $C=31,4$ нФ.

334. На пластинах плоского конденсатора равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью $\sigma = 0,2$ мкКл/м². Расстояние d между пластинами равно 1 мм. На сколько изменится разность потенциалов на его обкладках при увеличении расстояния d между пластинами до 3 мм?

Ответ: а) $U=41$ В; б) $U=43$ В; в) $U=45,2$ В; г) $U=44,6$ В; д) $U=41,5$ В.

335. В плоский конденсатор вдвинули плитку парафина толщиной $d=1$ см, которая вплотную прилегает к его пластинам. На сколько нужно увеличить расстояние между пластинами, чтобы получить прежнюю емкость?

Ответ: а) 1 см; б) 3 мм; в) 0,5 мм; г) 0,7 см; д) 0,5 см.

336. Емкость с плоского конденсатора равна 1,5 мкФ. Расстояние d между пластинами равно 5 мм. Какова будет емкость C конденсатора, если на нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной $d_1=3$ мм?

Ответ: а) 2,5 мкФ; б) 2 мкФ; в) 3 мкФ; г) 3,5 мкФ; д) 1,5 мкФ.

337. Между пластинами плоского конденсатора находится плотно прилегающая стеклянная пластинка. Конденсатор заряжен до разности потенциалов $U_1 = 100$ В. Какова будет разность потенциалов U_2 , если вытащить стеклянную пластинку из конденсатора?

Ответ: а) 650 В; б) 700 В; в) 600 В; г) 735 В; д) 620 В.

Электрическая емкость сферического конденсатора

338. Две концентрические металлические сферы радиусами $R_1=2$ см и $R_2=2,1$ см образуют сферический конденсатор. Определить его емкость C , если пространство между сферами заполнено парафином.

Ответ: а) 93,6 нФ; б) 92,7 нФ; в) 93,3 нФ; г) 93 нФ; д) 92 нФ.

339. Конденсатор состоит из двух концентрических сфер. Радиус R_1 внутренней сферы равен 10 см, внешней $R_2=10,2$ см, Про-

межуток между сферами заполнен парафином. Внутренней сфере сообщен заряд $Q=5$ мкКл. Определить разность потенциалов U между сферами.

Ответ: а) 4,41 кВ; б) 4 кВ; в) 3,86 кВ; г) 3 кВ; д) 4,48 кВ.

Соединения конденсаторов

340. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов $U=600$ В и отключенному от источника напряжения, присоединили параллельно второй незаряженный конденсатор таких же размеров и формы, но с диэлектриком (фарфор). Определить диэлектрическую проницаемость ϵ фарфора, если после присоединения второго конденсатора разность потенциалов уменьшилась до $U_1=100$ В.

Ответ: а) 1; б) 4; в) 4,5; г) 3; д) 5.

341. Конденсатор емкостью $C_1=0,2$ мкФ был заряжен до разности потенциалов $U_1=320$ В. После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, заряженным до разности потенциалов $U_2=450$ В, напряжение U на нем изменилось до 400 В. Вычислить емкость C_2 второго конденсатора.

Ответ: а) 0,4 мкФ; б) 0,32 мкФ; в) 0,39 мкФ; г) 3,2 мкФ; д) 4,2 мкФ.

342. Конденсатор емкостью $C_1=0,6$ мкФ был заряжен до разности потенциалов $U_1=300$ В и соединен со вторым конденсатором емкостью $C_2=0,4$ мкФ, заряженным до разности потенциалов $U_2=150$ В. Найти заряд ΔQ , перетекший с пластин первого конденсатора на второй.

Ответ: а) 36 мкКл; б) 30 мкКл; в) 40 мкКл; г) 42 мкКл; д) 32 мкКл.

343. Три одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно. Емкость C такой батареи конденсаторов равна 89 пФ. Площадь S каждой пластины равна 100 см². Диэлектрик - стекло. Какова толщина d стекла?

Ответ: а) 2,6 мм; б) 3 мм; в) 2,32 мм; г) 2,7 см; д) 2,5 см.

344. Работа сил электрического поля по переносу заряда $2 \cdot 10^{-7}$ Кл из бесконечности в заданную точку поля равна $8 \cdot 10^{-4}$ Дж. Определить потенциал в этой точке поля.

Ответ: а) $\varphi = -5000$ В; б) $\varphi = -4000$ В; в) $\varphi = -3000$ В; г) $\varphi = -2000$ В; д) $\varphi = -1000$ В.

345. Точечные заряды 1 мкКл и 0,1 мкКл находятся на расстоянии 10 см друг от друга. Какую работу совершат силы поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на расстояние 10 м? $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $A = 8,9$ мДж; б) $A = 99$ Дж; в) $A = 89$ мДж; г) $A = 59$ мДж; д) $A = 79$ мДж.

346. Электрическое поле создано отрицательно заряженным металлическим шаром, радиус которого R. Определить работу A_{12} внешних сил по перемещению заряда $Q = 40$ нКл из точки 1 с потенциалом $\varphi_1 = -300$ В в точку 2. Расстояния точек от поверхности шара соответственно равны: $r_1 = R$; $r_2 = 3R$.

Ответ: а) $A_{12} = 6 \cdot 10^{-6}$ Дж; б) $A_{12} = 5 \cdot 10^{-6}$ Дж; в) $A_{12} = 4 \cdot 10^{-6}$ Дж; г) $A_{12} = 3 \cdot 10^{-6}$ Дж; д) $A_{12} = 2 \cdot 10^{-6}$ Дж.

347. Точечные заряды $Q_1 = 1$ мкКл и $Q_2 = 0,1$ мкКл находятся на расстоянии $r_1 = 10$ см друг от друга. Какую работу A совершат силы поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на расстояние $r_2 = 10$ м? $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $A_{12} = 5,9 \cdot 10^{-3}$ Дж; б) $A_{12} = 6,9 \cdot 10^{-3}$ Дж; в) $A_{12} = 7,9 \cdot 10^{-3}$ Дж; г) $A_{12} = 8,9 \cdot 10^{-3}$ Дж; д) $A_{12} = 9,9 \cdot 10^{-3}$ Дж.

348. Точечные заряды $Q_1 = 1$ мкКл и $Q_2 = 0,1$ мкКл находятся на расстоянии $r_1 = 10$ см друг от друга. Какую работу A совершат силы поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на расстояние $r_2 = \infty$? $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $A_{1\infty} = 19 \cdot 10^{-3}$ Дж; б) $A_{1\infty} = 10 \cdot 10^{-3}$ Дж; в) $A_{1\infty} = 9 \cdot 10^{-3}$ Дж; г) $A_{1\infty} = 1 \cdot 10^{-3}$ Дж; д) $A_{1\infty} = 0,19 \cdot 10^{-3}$ Дж.

Практическое занятие № 17

Энергия электрического поля.

349. Два точечных заряда $4 \cdot 10^{-6}$ Кл и $8 \cdot 10^{-6}$ Кл находятся на расстоянии 0,8 м. На сколько уменьшится энергия взаимодействия этих зарядов, если расстояние между ними будет равно 1,6 м? $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Ответ: а) $\Delta W=0,18$ Дж; б) $\Delta W=0,28$ Дж; в) $\Delta W=0,38$ Дж; г) $\Delta W=0,48$ Дж; д) $\Delta W=0,58$ Дж.

350. Определить тормозящую разность потенциалов, под действием которой электрон, движущийся со скоростью 40000 км/с, остановился. $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг; $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $\varphi_1 - \varphi_2=2550$ В; б) $\varphi_1 - \varphi_2=3550$ В; в) $\varphi_1 - \varphi_2=4550$ В; г) $\varphi_1 - \varphi_2=5550$ В; д) $\varphi_1 - \varphi_2=6550$ В.

351. Определить численное значение ускоряющей разности потенциалов U , которую должен пройти в электрическом поле электрон, обладающий скоростью $v_1=10^6$ м/с, чтобы скорость его возросла в $n=2$ раза. $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг; $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $U=8,53$ В; б) $U=7,53$ В; в) $U=6,53$ В; г) $U=5,53$ В; д) $U=53$ В.

352. Определить численное значение разности потенциалов между точками электрического поля, если при движении электрона от одной точки к другой его скорость возросла от 10^6 м/с до $3 \cdot 10^6$ м/с. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг; $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $\varphi_1 - \varphi_2=12,75$ В; б) $\varphi_1 - \varphi_2=22,75$ В; в) $\varphi_1 - \varphi_2=32,75$ В; г) $\varphi_1 - \varphi_2=42,75$ В; д) $\varphi_1 - \varphi_2=52,75$ В.

353. Какой скоростью сближения должны обладать протоны, находясь на расстоянии 5 см, чтобы они могли сблизиться друг с другом до расстояния 10^{-11} см? $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; $m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ кг; $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $v_1=5,7 \cdot 10^6$ м/с; б) $v_1=4,7 \cdot 10^6$ м/с; в) $v_1=3,7 \cdot 10^6$ м/с; г) $v_1=2,7 \cdot 10^6$ м/с; д) $v_1=1,7 \cdot 10^6$ м/с.

354. Определить начальную скорость v_0 сближения протонов, находящихся на достаточно большом расстоянии друг от друга, если минимальное расстояние $r_{\text{мин}}$, на которое они могут сблизиться, равно 10^{-11} см. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; $m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ кг; $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $v_0=0,17 \cdot 10^6$ м/с; б) $v_0=1,7 \cdot 10^6$ м/с; в) $v_0=2,7 \cdot 10^6$ м/с; г) $v_0=3,7 \cdot 10^6$ м/с; д) $v_0=4,7 \cdot 10^6$ м/с.

355. Найти энергию электрического поля плоского конденсатора, заряженного до разности потенциалов $U=1$ кВ с

площадью пластин $S=1 \text{ м}^2$. Пластины расположены на расстоянии $d=1 \text{ мм}$ друг от друга. Относительная диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами $\epsilon=1$. ($\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$)

Ответ: а) $W=4,4 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$; б) $W=5,4 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$; в) $W=6,4 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$; г) $W=7,4 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$; д) $W=8,4 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$.

356. Напряжённость электрического поля конденсатора ёмкостью $0,8 \text{ мкФ}$ равна 1000 В/м . Определить энергию конденсатора, если расстояние между его обкладками равно 1 мм .

Ответ: а) $W=1 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$; б) $W=2 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$; в) $W=3 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$; г) $W=4 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$; д) $W=5 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$.

357. Найти энергию электрического поля сферического конденсатора с радиусами сфер $r_1=5 \text{ см}$ и $r_2=10 \text{ см}$, заряженного до разности потенциалов $U=1 \text{ кВ}$. Относительная диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами $\epsilon=1$. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $W=6,6 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; б) $W=5,6 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; в) $W=4,6 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; г) $W=3,6 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; д) $W=2,6 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$.

358. Найти энергию электрического поля цилиндрического конденсатора длиной $l=20 \text{ см}$ с радиусами обкладок $r_1=5 \text{ см}$ и $r_2=10 \text{ см}$, заряженного до разности потенциалов $U=1 \text{ кВ}$. Относительная диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами $\epsilon=1$. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Ответ: а) $W=9 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; б) $W=8 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; в) $W=7 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; г) $W=6 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; д) $W=5 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$.

359. Конденсатор ёмкостью $3 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$ был заряжен до разности потенциалов 40 В . После отключения от источника тока конденсатор был соединен параллельно с другим конденсатором ёмкостью $5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$. Какое количество энергии первого конденсатора израсходуется на образование искры в момент присоединения второго конденсатора?

Ответ: а) $\Delta W=3,5 \text{ мДж}$; б) $\Delta W=2,5 \text{ мДж}$; в) $\Delta W=1,5 \text{ мДж}$; г) $\Delta W=0,5 \text{ мДж}$; д) $\Delta W=0,05 \text{ мДж}$.

360. Объемная плотность энергии электрического поля внутри

заряженного плоского конденсатора с твердым диэлектриком равна $2,5 \text{ Дж/м}^3$. Найти численное значение давления, производимого пластинами конденсатора на диэлектрик, помещенный между ними.

Ответ: а) $p=1,5 \text{ Па}$; б) $p=2,5 \text{ Па}$; в) $p=3,5 \text{ Па}$; г) $p=4,5 \text{ Па}$; д) $p=5,5 \text{ Па}$.

361. Объемная плотность энергии электрического поля внутри заряженного плоского конденсатора с твердым диэлектриком равна $2,5 \text{ Дж/м}^3$. Площадь пластин конденсатора $S=20 \text{ см}^2$. Найти силу F' , которую необходимо приложить к пластинам для их отрыва от диэлектрика.

Ответ: а) $F'=1 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$; б) $F'=2 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$; в) $F'=3 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$; г) $F'=4 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$; д) $F'=5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$.

Практическое занятие № 18

Постоянный электрический ток.

362. Через лампу накаливания проходит ток $0,8 \text{ А}$. Сколько электронов пройдет через поперечное сечение нити накала лампы за 1 с . $q_e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

Ответ: а) $N=1 \cdot 10^{18}$; б) $N=3 \cdot 10^{18}$; в) $N=5 \cdot 10^{18}$; г) $N=6 \cdot 10^{18}$; д) $N=7 \cdot 10^{18}$.

363. По медному проводу сечением $S=0,17 \text{ мм}^2$ течёт ток $I=0,2 \text{ А}$. Определить, какая сила действует на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля. $q_e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$; $\rho=1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Ответ: а) $F=7,2 \cdot 10^{-21} \text{ Н}$; б) $F=6,2 \cdot 10^{-21} \text{ Н}$; в) $F=5,2 \cdot 10^{-21} \text{ Н}$; г) $F=4,2 \cdot 10^{-21} \text{ Н}$; д) $F=3,2 \cdot 10^{-21} \text{ Н}$.

364. В сеть с напряжением 220 В включены последовательно две электрические лампы, сопротивление которых в нагретом состоянии $R=200 \text{ Ом}$ каждой. Определить силу тока, проходящего через каждую лампу.

Ответ: а) $I_1=I_2=0,45 \text{ А}$; б) $I_1=I_2=0,55 \text{ А}$; в) $I_1=I_2=0,65 \text{ А}$; г) $I_1=I_2=0,75 \text{ А}$; д) $I_1=I_2=0,85 \text{ А}$.

365. Если к концам проводника подать напряжение 100 В , то по нему пойдёт ток 2 А . Какое напряжение надо приложить к

концам этого проводника, чтобы сила тока в нём стала 1,2 А.

Ответ: а) $U=60$ В; б) $U=50$ В; в) $U=40$ В; г) $U=30$ В; д) $U=20$ В.

366. Найти падение напряжения на медном проводе длиной 500 м и диаметром 2 мм, если ток в нём 2 А. $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Ответ: а) $U=1,4$ В; б) $U=5,4$ В; в) $U=2,4$ В; г) $U=4$ В д) $U=8,4$ В.

367. Определить плотность тока в медной проволоке длиной $l=1$ м, если разность потенциалов на ее концах $\phi_1 - \phi_2=12$ В. $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Ответ: а) $j=3,1 \cdot 10^8$ (А/м²); б) $j=4,1 \cdot 10^8$ (А/м²); в) $j=5,1 \cdot 10^8$ (А/м²); г) $j=6,1 \cdot 10^8$ (А/м²); д) $j=7,1 \cdot 10^8$ (А/м²).

368. Определить плотность тока в железном проводнике длиной $l=10$ м, если провод находится под напряжением $U=6$ В. $\rho=9,8 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Ответ: а) $j=6,1 \cdot 10^6$ (А/м²); б) $j=4,1 \cdot 10^7$ (А/м²); в) $j=5,1 \cdot 10^6$ (А/м²); г) $j=36 \cdot 10^7$ (А/м²); д) $j=7 \cdot 10^6$ (А/м²).

369. Три сопротивления R_1 , $R_2=20$ Ом и $R_3=15$ Ом соединены параллельно. Последовательно к такому соединению подключен амперметр, который показывает ток $I=1$ А. Через сопротивление R_2 течет ток $I_2=0,3$ А. Найти сопротивление R_1 . Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

Ответ: а) $R_1=50$ Ом; б) $R_1=40$ Ом; в) $R_1=30$ Ом; г) $R_1=20$ Ом; д) $R_1=10$ Ом.

370. Какую работу должны совершить сторонние силы при разделении зарядов +10 и -10 Кл, чтобы ЭДС источника была 3,5В?

Ответ: а) $A_{ст}=65$ Дж; б) $A_{ст}=55$ Дж; в) $A_{ст}=45$ Дж; г) $A_{ст}=35$ Дж; д) $A_{ст}=25$ Дж.

371. Определить ЭДС источника тока, если при перемещении по замкнутой цепи заряда 10 Кл сторонняя сила совершает работу 120 Дж.

Ответ: а) $E=21$ В; б) $E=19$ В; в) $E=17$ В; г) $E=15$ В; д) $E=12$ В.

372. Источник тока с Э.Д.С. 220В и внутренним сопротивлением 2 Ом замкнут проводником сопротивлением 108 Ом. Определить падение напряжения внутри источника.

Ответ: а) $U=5$ В; б) $U=1$ В; в) $U=2$ В; г) $U=3$ В; д) $U=4$ В.

373. Э.Д.С. источника тока 100В. При внешнем сопротивлении 49 Ом сила тока в цепи 2А. Найти внутреннее сопротивление источника.

Ответ: а) $r=2$ Ом; б) $r=1$ Ом; в) $r=3$ Ом; г) $r=4$ Ом; д) $r=5$ Ом.

374. Э.Д.С. источника тока 220В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом. Какое надо взять сопротивление внешнего участка цепи, чтобы сила тока была 4А.

Ответ: а) $R=53,5$ Ом; б) $R=43,5$ Ом; в) $R=33,5$ Ом; г) $R=23,5$ Ом; д) $R=13,5$ Ом.

375. Напряжение на зажимах генератора 120В, сопротивление внешнего участка в 20 раз больше внутреннего сопротивления генератора. Определить ЭДС генератора.

Ответ: а) $E=166$ В; б) $E=156$ В; в) $E=146$ В; г) $E=136$ В; д) $E=126$ В.

376. Три сопротивления $R_1=R_3=40$ Ом и $R_2=80$ Ом соединены параллельно. Последовательно к такому соединению присоединены сопротивление $R_4=34$ Ом и батарея с ЭДС $E=100$ В. Найти ток I_2 , текущий через сопротивление R_2 . Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

Ответ: а) $I_2=0,2$ А; б) $I_2=0,3$ А; в) $I_2=0,4$ А; г) $I_2=0,5$ А; д) $I_2=0,6$ А.

377. Три сопротивления $R_1=R_3=40$ Ом и $R_2=80$ Ом соединены параллельно. Последовательно к такому соединению подключены сопротивление $R_4=34$ Ом и батарея с ЭДС $E=100$ В. Найти падение напряжения U_2 на сопротивлении R_2 . Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

Ответ: а) $U_2=72$ В; б) $U_2=62$ В; в) $U_2=52$ В; г) $U_2=42$ В; д) $U_2=32$ В.

378. Батарея с $E=100$ В, сопротивления $R_1=100$ Ом, $R_2=200$ Ом и амперметр соединены последовательно. Параллельно

сопротивлению R_2 подключен вольтметр, сопротивление которого $R_v=2$ кОм. Какое падение напряжения U_v показывает вольтметр? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

Ответ: а) $U_v=24,5$ В; б) $U_v=34,5$ В; в) $U_v=44,5$ В; г) $U_v=54,5$ В; д) $U_v=64,5$ В.

379. Два последовательно соединенных элемента с одинаковым ЭДС $E_1=E_2=2$ В и внутренними сопротивлениями $r_1=1$ Ом и $r_2=1,5$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление $R=0,5$ Ом. Найти разность потенциалов U_1 на зажимах первого элемента.

Ответ: а) $U_1=2,67$ В; б) $U_1=1,67$ В; в) $U_1=0,167$ В; г) $U_1=0,67$ В; д) $U_1=0,267$ В.

380. Батарея аккумуляторов имеет Э.Д.С. 12В. Сила тока в цепи равна 4А, а напряжение на клеммах 11В. Определить ток короткого замыкания.

Ответ: а) $I_{кз}=78$ А; б) $I_{кз}=68$ А; в) $I_{кз}=58$ А; г) $I_{кз}=48$ А; д) $I_{кз}=38$ А.

381. При внешнем сопротивлении $R_1=3$ Ом ток в цепи $I_1=0,3$ А, при $R_2=5$ Ом, $I_2=0,2$ А. Определить ток короткого замыкания источника.

Ответ: а) $I_{кз}=3,2$ А; б) $I_{кз}=2,2$ А; в) $I_{кз}=1,2$ А; г) $I_{кз}=0,2$ А; д) $I_{кз}=22$ А.

382. Сопротивление $R=1,6$ Ом и два элемента, ЭДС которых одинаковы и равны 3,5 В, с внутренними сопротивлениями соответственно равными $r_1=0,7$ Ом и $r_2=1,2$ Ом, соединены параллельно. Определить силу тока в каждом из элементов и во всей цепи.

Ответ: а) $I=1,74$ А; $I_1=1,1$ А; $I_2=0,64$ А; б) $I=2,74$ А; $I_1=2,1$ А; $I_2=0,4$ А; в) $I=1,1$ А; $I_1=1,0$ А; $I_2=0,1$ А; г) $I=3,7$ А; $I_1=3,1$ А; $I_2=0,6$ А; д) $I=3,7$ А; $I_1=1,1$ А; $I_2=2,6$ А.

383. Батарея с внутренним сопротивлением 1 Ом замкнута на внешнее сопротивление 23 Ом. Найти КПД батареи.

Ответ: а) $\eta=0,6$; б) $\eta=0,9$; в) $\eta=0,66$; г) $\eta=0,76$; д) $\eta=0,96$.

384. КПД источника тока 95%. Определить внутреннее сопротивление источника, если внешнее сопротивление равно 19 Ом.

Ответ: а) $r=1$ Ом; б) $r=2$ Ом; в) $r=3$ Ом; г) $r=4$ Ом; д) $r=5$ Ом.

385. Через поперечное сечение спирали нагревательного элемента паяльника в каждую секунду проходит $0,5 \cdot 10^{19}$ электронов. Определить мощность паяльника, если он подключен в сеть с напряжением 220В. $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $P=376$ Вт; б) $P=276$ Вт; в) $P=176$ Вт; г) $P=76$ Вт; д) $P=27,6$ Вт.

386. По проводнику сопротивлением 20 Ом за 5 мин прошёл заряд 300 Кл. Вычислить работу тока за это время.

Ответ: а) $A=4$ кДж; б) $A=5$ кДж; в) $A=6$ кДж; г) $A=7$ кДж; д) $A=8$ кДж.

387. Какое сопротивление нужно включить в сеть с напряжением 220 В, чтобы в нём за 10 мин выделилось 66 кДж теплоты?

Ответ: а) $R=40$ Ом; б) $R=140$ Ом; в) $R=240$ Ом; г) $R=340$ Ом; д) $R=440$ Ом.

388. Сила тока в проводнике сопротивлением $r=20$ Ом нарастает по линейному закону от $I_0=0$ до $I=6$ А за 5 с. Определить теплоту Q_1 , выделившуюся в этом проводнике за первую секунду.

Ответ: а) $Q_1=9,6$ Дж; б) $Q_1=56$ Дж; в) $Q_1=96$ Дж; г) $Q_1=36$ Дж; д) $Q_1=26$ Дж.

389. Сила тока в проводнике сопротивлением $r=20$ Ом нарастает по линейному закону от $I_0=0$ до $I=6$ А за 5 с. Определить теплоту Q_2 , выделившуюся в этом проводнике за вторую секунду.

Ответ: а) $Q_2=52,0$ Дж; б) $Q_2=620$ Дж; в) $Q_2=67,2$ Дж; г) $Q_2=22,0$ Дж; д) $Q_2=72,6$ Дж.

390. Источник тока с ЭДС 120 В и внутренним сопротивлением 2 Ом замкнут на внешнее сопротивление 58 Ом. Определить полную P и P_n полезную мощности источника тока.

Ответ: а) $P=340$ Вт; $P_n=332$ Вт; б) $P=240$ Вт; $P_n=232$ Вт; в) $P=140$ Вт; $P_n=132$ Вт; г) $P=200$ Вт; $P_n=100$ Вт; д) $P=352$ Вт; $P_n=252$ Вт.

391. ЭДС батареи аккумуляторов $E=12$ В, сила тока короткого

замыкания $I_0=5$ А. Какую наибольшую мощность P_{\max} можно получить во внешней цепи, соединённой с такой батареей.

Ответ: а) $P_{\max}=45$ Вт; б) $P_{\max}=35$ Вт; в) $P_{\max}=25$ Вт; г) $P_{\max}=15$ Вт; д) $P_{\max}=5$ Вт.

392. Сила тока I в цепи, состоящей из термопары с сопротивлением $R_1=4$ Ом и гальванометра с сопротивлением $R_2=80$ Ом, равна 26 мкА при разности температур Δt спаев, равной 50°C . Определить постоянную термопары.

Ответ: а) $\alpha=6,4 \cdot 10^{-5}$ В/К; б) $\alpha=5,4 \cdot 10^{-5}$ В/К; в) $\alpha=4,4 \cdot 10^{-5}$ В/К; г) $\alpha=3,4 \cdot 10^{-5}$ В/К; д) $\alpha=2,4 \cdot 10^{-5}$ В/К.

393. Термопара медь-константан с сопротивлением $R_1=5$ Ом присоединена к гальванометру, сопротивление R_g которого равно 100 Ом. Один спай термопары погружен в тающий лёд, другой - в горячую жидкость. Сила тока I в цепи равна 37 мкА. Постоянная термопары $k=43$ мкВ/К. Определить температуру t жидкости.

Ответ: а) $t_1=100$ $^\circ\text{C}$; б) $t_1=90$ $^\circ\text{C}$; в) $t_1=80$ $^\circ\text{C}$; г) $t_1=70$ $^\circ\text{C}$; д) $t_1=60$ $^\circ\text{C}$.

394. Какой наименьшей скоростью v_{\min} должны обладать свободные электроны в платине для того, чтобы они смогли покинуть металл? Работа выхода электронов из платины равна $A=6,3$ эВ. $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Ответ: а) $v_{\min}=15 \cdot 10^5$ м/с; б) $v_{\min}=14 \cdot 10^5$ м/с; в) $v_{\min}=12 \cdot 10^5$ м/с; г) $v_{\min}=10 \cdot 10^5$ м/с; д) $v_{\min}=8 \cdot 10^5$ м/с.

395. Какой наименьшей скоростью v_{\min} должны обладать свободные электроны в цезии для того, чтобы они смогли покинуть металл? Работа выхода электронов из цезия равна $A=1,9$ эВ. $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Ответ: а) $v_{\min}=9,3 \cdot 10^5$ м/с; б) $v_{\min}=8,2 \cdot 10^5$ м/с; в) $v_{\min}=7,3 \cdot 10^5$ м/с; г) $v_{\min}=6,3 \cdot 10^5$ м/с; д) $v_{\min}=5,3 \cdot 10^5$ м/с.

396. Какую ускоряющую разность потенциалов должны пройти ионы водорода, чтобы вызвать ионизацию азота? Потенциал ионизации азота $\phi_i=14,5$ В.

Ответ: а) $U=14,5$ В; б) $U=29$ В; в) $U=43,5$ В; г) $U=58$ В; д) $U=72,5$ В.

397. Потенциал ионизации атома гелия $U=24,5$ В. Найти работу ионизации A . $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $A=49,2 \cdot 10^{-19}$ Дж; б) $A=39,2 \cdot 10^{-19}$ Дж; в) $A=29,2 \cdot 10^{-19}$ Дж; г) $A=19,2 \cdot 10^{-19}$ Дж; д) $A=9,2 \cdot 10^{-19}$ Дж.

398. Какой наименьшей скоростью v_{\min} должен обладать электрон, чтобы ионизировать атом водорода, если потенциал ионизации U_i водорода равен $13,5$ В? $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Ответ: а) $4,2 \cdot 10^6$ м/с; б) $0,2 \cdot 10^6$ м/с; в) $1,2 \cdot 10^6$ м/с; г) $3,2 \cdot 10^6$ м/с; д) $2,2 \cdot 10^6$ м/с.

399. Какой наименьшей скоростью v_{\min} должен обладать электрон, чтобы ионизировать атом азота, если потенциал ионизации U_i азота равен $14,5$ В. $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Ответ: а) $v_{\min}=1,3 \cdot 10^6$ м/с; б) $v_{\min}=2,3 \cdot 10^6$ м/с; в) $v_{\min}=3,3 \cdot 10^6$ м/с; г) $v_{\min}=4,3 \cdot 10^6$ м/с; д) $v_{\min}=5,3 \cdot 10^6$ м/с.

400. Электрон со скоростью $1,83 \cdot 10^6$ м/с влетел в однородное электрическое поле в направлении, противоположном направлению вектора напряженности E . Какую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы обладать энергией, достаточной для ионизации атома водорода? $\varphi_i=13,6$ В; $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг; $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $U=4,1$ В; б) $U=5,1$ В; в) $U=6,1$ В; г) $U=7,1$ В; д) $U=8,1$ В.

401. Сколько атомов двухвалентного металла выделится на 1 см² поверхности электрода за время $t=5$ мин при плотности тока $j=10$ А/м². $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Ответ: а) $N=3,4 \cdot 10^{17}$; б) $N=5,4 \cdot 10^{17}$; в) $N=7,4 \cdot 10^{17}$; г) $N=9,4 \cdot 10^{17}$; д) $N=11,4 \cdot 10^{17}$.

402. Найти электрохимический эквивалент k водорода. $F=96,5$ кКл/моль; $Z=1$; $\mu=1 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Ответ: а) $k=1,04 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл; б) $k=2,04 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл; в) $k=3,04 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл; г) $k=4,04 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл; д) $k=5,04 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл.

403. Электрод в виде медной пластины площадью 25 см² погружен в электролитическую ванну с раствором медного

купороса. При прохождении тока, плотность, которого $0,02 \text{ А/см}^2$, на пластине выделилось 100 мг меди. Определить время пропускания тока. $F=96,5 \text{ кКл/моль}$; $Z=1$; $\mu=64 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Ответ: а) $t=602 \text{ с}$; б) $t=502 \text{ с}$; в) $t=403 \text{ с}$; г) $t=302 \text{ с}$; д) $t=202 \text{ с}$.

404. За какое время t при электролизе водного раствора хлорной меди (CuCl_2) на катоде выделится масса $m=4,74 \text{ г}$ меди, если ток $I=2 \text{ А}$? $F=96,5 \text{ кКл/моль}$; $Z=1$; $\mu=64 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Ответ: а) $t=1 \text{ ч}$; б) $1,5 \text{ ч}$; в) 2 ч ; г) $2,5 \text{ ч}$; д) 3 ч .

405. За какое время t при электролизе медного купороса масса медной пластинки (катада) увеличится на $\Delta m=99 \text{ мг}$? Площадь пластинки $S=25 \text{ см}^2$, плотность тока $j=200 \text{ А/м}^2$. $F=96,5 \text{ кКл/моль}$; $Z=1$; $\mu=64 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Ответ: а) $t=20 \text{ мин}$; б) $t=15 \text{ мин}$; в) $t=10 \text{ мин}$; г) $t=5 \text{ мин}$; д) $t=30 \text{ мин}$.

406. Никелирование металлического изделия с поверхностью площадью 120 см^2 продолжалось 5 ч током $0,3 \text{ А}$. Валентность никеля равна 2 . Определить толщину слоя никеля. $\mu=59 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$; $\rho=8,8 \text{ кг/м}^3$; $F=96,5 \cdot 10^3 \text{ Кл/моль}$.

Ответ: а) $d=12 \text{ мкм}$; б) $d=14 \text{ мкм}$; в) $d=16 \text{ мкм}$; г) $d=7 \text{ мкм}$; д) $d=20 \text{ мкм}$.

407. Найти толщину слоя меди на катоде (медной пластинке) при электролизе медного купороса. Плотность тока $j=200 \text{ А/м}^2$. Время электролиза 10 мин . $F=96,5 \text{ кКл/моль}$; $Z=1$; $\mu=64 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$; $\rho=8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Ответ: а) $d=46,9 \text{ мкм}$; б) $d=76,9 \text{ мкм}$; в) $d=56,9 \text{ мкм}$; г) $d=18,9 \text{ мкм}$; д) $d=8,9 \text{ мкм}$.

Список рекомендуемой литературы

1. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие / И. В. Савельев. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2007. – Т. 1. Механика. Молекулярная физика. – 352 с. – Текст : непосредственный.
2. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие / И. В. Савельев. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2007. – Т. 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. - 480 с. – Текст : непосредственный.
3. Трофимова, Т. И. Курс физики : учебное пособие / Т. И. Трофимова. – 21-е изд., стер. – Москва : Академия, 2015. - 560 с. – Текст : непосредственный.
4. Никеров, В. А. Физика: современный курс / В. А. Никеров. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К , 2019. – 452 с. : ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573262> (дата обращения: 21.07.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
5. Барсуков, В. И. Физика. Механика : учебное пособие / В. И. Барсуков, О. С. Дмитриев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 248 с. : ил., табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444574> (дата обращения: 21.07.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6. Полунин, В. М. Физика. Физические основы механики : конспект лекций / В. М. Полунин, Г. Т. Сычев ; Курский государственный технический университет. - Курск : **КурскГТУ**, 2002. - 180 с. - Текст : непосредственный.
7. Полунин, В. М. Физика. Физические основы механики : конспект лекций / В. М. Полунин, Г. Т. Сычев ; Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2002. - 180 с. - Текст : электронный.
8. Полунин, В. М. Молекулярная физика и термодинамика : конспект лекций / В. М. Полунин, Г. Т. Сычѳв; Курск. гос. техн. ун-т. – Курск : КГТУ, 2002. - 166 с. - Текст : непосредственный.
9. Полунин, В. М. Физика. Электростатика. Постоянный электрический ток : конспект лекций / В. М. Полунин, Г. Т. Сычѳв; Курск. гос. техн. ун-т. – Курск: КурскГТУ, 2004. - 196 с. – Текст : электронный.