

Вариант №1 (11,21)

1. При прямолинейном движении тела массой 5 кг изменение его координаты со временем происходит по закону $x = 2t - 2t^2$. Найти силу, действующую на тело.
2. Стержень движется в продольном направлении с постоянной скоростью относительно инерциальной системы отсчета. При каком значении скорости длина стержня в этой системе отсчета будет на 3 % меньше длины покоящегося стержня?
3. К концам легкой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массами $m_1 = 0,35$ кг и $m_2 = 0,45$ кг. Во сколько раз отличаются силы, действующие на нить по обе стороны от блока, если масса блока $m = 0,6$ кг, а его ось движется вертикально вверх с ускорением $a = 2$ м/с²? Силами трения и проскальзывания нити по блоку пренебречь.
4. Скорости двух центрально соударяющихся шаров до их взаимодействия равны 0,2 и 1,5 м/с, их массы соответственно равны 2 и 8 кг. Определять их скорости после удара при упругом соударении.
5. Стержень массой 10 кг и длиной 1,5 м может вращаться вокруг оси, проходящей через его середину перпендикулярно стержню. В конец стержня попадает пуля массой 9 г, летящая перпендикулярно оси и стержню со скоростью 1000 м/с. Определить угловую скорость, с которой начнет вращаться стержень, если пуля застрянет в нем.
6. Каков объем при нормальных условиях занимает смесь 10 кг гелия и 5 кг азота?
7. Давление идеального газа 1 МПа, концентрация молекул $3 \cdot 10^{23}$ см⁻³. Определить среднюю кинетическую энергию поступательного движения одной молекулы и температуру газа.
8. Во сколько раз коэффициент диффузии молекул кислорода больше коэффициента диффузии молекул азота? Температура и давление газов одинаковое.
9. При каком процессе выгоднее производить расширение углекислого газа – адиабатном или изотермическом, если объем увеличивается в два раза? Начальная температура в обоих случаях одинаковая.
10. Какая часть теплоты, полученной от нагревателя, отдается холодильнику при прямом цикле Карно, если температура нагревателя 1500 К, температура холодильника 500 К?
11. Расстояние d между двумя точечными зарядами $Q_1 = -3$ нКл и $Q_2 = 5$ нКл равно 50 см. Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд Q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить заряд Q_3 и его знак. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?
12. Электрон движется вдоль силовой линии однородного электрического поля. В некоторой точке поля с потенциалом $\varphi_1 = 1000$ В электрон имел скорость $V_1 = 5$ Мм/с. Определить потенциал φ_2 точки поля, дойдя до которой электрон потеряет половину своей скорости.
13. Конденсаторы емкостью $C_1 = 6$ мкФ и $C_2 = 7$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 50$ В и $U_2 = 250$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.
14. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 9$ В. При силе тока $I = 5$ А КПД батареи $\eta = 0,8$. Определить внутреннее сопротивление R , батареи.

Вариант №2 (12, 22)

1. Определить силу, действующую на тело через 5 с после начала действия, и скорость в конце третьей секунды, если тело массой 5 кг движется с ускорением, изменяющимся по закону $a = 15 - 2t$; $v_0 = 0$.
2. π -мезон – нестабильная частица. Собственное время жизни его $2,6 \cdot 10^{-8}$ с. Какое расстояние пролетит π -мезон до распада, если он движется со скоростью $0,99c$?
3. К краю стола прикреплен блок. Через блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы. Один груз движется по поверхности стола, а другой — вдоль вертикали вниз. Определить коэффициент f трения между поверхностями груза и стола, если массы каждого груза и масса блока одинаковы и грузы движутся с ускорением $a = 5,5 \text{ м/с}^2$. Проскальзыванием нити по блоку и силой трения, действующей на блок, пренебречь.
4. В каком случае двигатель автомобиля совершит большую работу (во сколько раз): для разгона с места до скорости 60 км/ч или при увеличении скорости от 60 до 120 км/ч. Силу сопротивления и время движения в обоих случаях считать одинаковыми.
5. Два горизонтально вращающихся один над другим диска расположены так, что плоскости их параллельны, а центры лежат на одной вертикали. Угловая скорость и момент инерции первого диска равны 15 рад/с и $3 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ а второго—соответственно 10 рад/с и $5 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ Первый диск падает на второй и система вращается как единое целое. Определить угловую скорость вращающейся системы и изменение кинетической энергии дисков после падения первого на второй.
6. В баллоне емкостью 6 л находится 1 кг водорода и 2 кг кислорода. Определит, давление смеси, если температура окружающей среды 17°C .
7. Определить среднюю полную кинетическую энергию одной молекулы неона, кислорода и водяного пара при температуре 1500 К.
8. Сколько соударений в секунду в среднем испытывает молекула водорода, находящегося при нормальных условиях?
9. Найти работу и изменение внутренней энергии при адиабатном расширении 1,5 кг воздуха, если его объем увеличился в шесть раз. Начальная температура 170°C .
10. Найти КПД цикла, состоящего из двух изобар и двух адиабат, если температуры характерных точек равны $T_1 = 270 \text{ К}$, $T_2 = 500 \text{ К}$, $T_3 = 600 \text{ К}$, $T_4 = 450 \text{ К}$. Решение пояснить диаграммой P - V .
11. Точечные заряды $Q_1 = 10 \text{ мкКл}$, $Q_2 = -5 \text{ мкКл}$ находятся на расстоянии $d = 50 \text{ см}$ друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1 = 2 \text{ см}$ от первого и на $r_2 = 7 \text{ см}$ от второго заряда. Определить также силу F , действующую в этой точке на точечный заряд $Q = 10 \text{ мкКл}$.
12. Пылинка массой $m = 100 \text{ мкг}$, несущая на себе заряд $Q = 20 \text{ нКл}$, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 100 \text{ В}$ пылинка имела скорость $v = 100 \text{ м/с}$. Определить скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле.
13. Конденсатор емкостью $C_1 = 100 \text{ мкФ}$ заряжен до напряжения $U_1 = 5 \text{ В}$. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью $C_2 = 250 \text{ мкФ}$.
14. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением $r = 5 \text{ кОм}$. Амперметр показывает силу тока $I = 0,5 \text{ А}$, вольтметр — напряжение $U = 220 \text{ В}$. Определить сопротивление R катушки.

Вариант №3 (13, 23)

1. Определить силу, действующую на тело через 15 с после начала действия, и путь, пройденный телом за это время, если тело массой 5 кг движется с ускорением, изменяющимся по закону $a = 5 - 15t$; $v_0 = 0$.
2. π -мезон – нестабильная частица. Собственное время жизни его $2,6 \cdot 10^{-8}$ с. Определить, на сколько расстояние, пролетаемое π -мезоном до распада, при релятивистском замедлении времени, если он движется со скоростью $0,99c$, больше, чем если бы такого замедления не было.
3. Блок, имеющий форму диска массой $m = 0,6$ кг, вращается под действием силы натяжения нити, к концам которой подвешены грузы массами $m_1 = 0,1$ кг и $m_2 = 0,8$ кг. Определить силы натяжения T_1 и T_2 нити по обе стороны блока.
4. Шар массой 5 кг движется со скоростью 12 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой 1,5 кг. Вычислить работу, совершенную вследствие деформации шаров при прямом центральном ударе. Шары считать неупругими.
5. Сплошной цилиндр массой 8 кг катится без скольжения с постоянной скоростью 15 м/с. Определить кинетическую энергию цилиндра и время до его остановки, если на него подействует сила 55 Н.
6. В баллоне емкостью 8 л находится сжатый воздух при -15°C . После того как часть воздуха выпустили, давление понизилось на $3 \cdot 10^5$ Па. Определить массу выпущенного воздуха. Процесс считать изотермическим.
7. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна $6 \cdot 10^{-21}$ Дж. Концентрация молекул $2 \cdot 10^{19}$ см $^{-3}$. Определить давление газа.
8. Определить коэффициент внутреннего трения углекислого газа при температуре 300 К.
9. Определить количество теплоты, сообщенное 28 г азота, если он был изобарически нагрет от 40 до 200°C . Какую работу при этом совершит газ и как изменится его внутренняя энергия?
10. За счет 10 кДж теплоты, получаемого от нагревателя, машина, работающая по циклу Карно, совершает работу 8 кДж. Температура нагревателя 1500 К. Определить температуру холодильника.
11. Три одинаковых точечных заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 5$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a = 5$ см. Определить модуль и направление силы \mathbf{F} , действующей на один из зарядов со стороны двух других.
12. Электрон, обладавший кинетической энергией $T = 50$ эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов $U = 10$ В?
13. Конденсаторы емкостями $C_1 = 12$ мкФ, $C_2 = 15$ мкФ и $C_3 = 22$ мкФ соединены последовательно и находятся под напряжением $U = 950$ В. Определить напряжение и заряд на каждом из конденсаторов.
14. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 12$ В, внутреннее сопротивление $R_i = 2$ Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 200$ Вт. Определить силу тока I в цепи, напряжение U , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление R .

Вариант №4 (14, 24)

1. Тело движется прямолинейно под действием постоянной силы 10 Н. Зависимость координаты от времени имеет вид $x = 8 - 2t + 3t^2$. Найти массу тела.
2. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в три раза?
3. Определить момент силы M , который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой $n = 7 \text{ с}^{-1}$, чтобы он остановился в течение времени $\Delta t = 18 \text{ с}$. Диаметр блока $D = 50 \text{ см}$. Массу блока $m = 9 \text{ кг}$ считать равномерно распределенной по ободу.
4. Тепловоз массой 50 т, двигаясь со скоростью 0,5 м/с, ударяется в два неподвижных пружинных буфера вагона. Найти наибольшее сжатие буферов вагона, если жесткость пружины $4 \cdot 10^6 \text{ Н/м}$.
5. Сплошной шар скатывается по наклонной плоскости, длина которой 20 м угол наклона 45° . Определить скорость шара в конце наклонной плоскости.
6. В сосуде, имеющем форму шара, радиус которого 0,5 м, находится 180 г азота. До какой температуры можно нагреть сосуд, если его стенки выдерживают давление $8 \cdot 10^6 \text{ Па}$?
7. Определить среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы двухатомного газа, если суммарная кинетическая энергия молекул 2 кмоль этого газа 12 МДж.
8. Сосуд емкостью 15 л содержит водород массой 25 г. Определить среднее число соударений молекул в секунду, если температура газа 400 К.
9. Во сколько раз увеличится объем 2,5 моль водорода при изотермическом расширении при температуре 37°C , если при этом была затрачена теплота 10 кДж?
10. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу 2150 Дж. Температура нагревателя 1500°C , холодильника 500°C . Определить количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.
11. Два положительных точечных заряда Q и $10Q$ закреплены на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.
12. Найти отношение скоростей ионов Cu^{++} и Na^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.
13. Два конденсатора емкостями $C_1 = 20 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 1,5 \text{ мкФ}$ заряжены до напряжений $U_1 = 200 \text{ В}$ и $U_2 = 50 \text{ В}$ соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.
14. От батареи, ЭДС которой $\mathcal{E} = 500 \text{ В}$, требуется передать энергию на расстояние $l = 2 \text{ км}$. Потребляемая мощность $P = 6 \text{ кВт}$. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводных проводов $d = 0,1 \text{ см}$.

Вариант №5 (15, 25)

1. Найти зависимость скорости от времени и силу, действующую на тело массой 0,2 кг в конце третьей секунды, если координата со временем изменяется по закону $x = 3t - 2t^2 + 5t^3$.
2. При какой относительной скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составит 60%?
3. По горизонтальной плоскости катится диск со скоростью $v = 17$ м/с. Определить коэффициент сопротивления, если диск, будучи предоставлен самому себе, остановился, пройдя путь $s = 13$ м.
4. Автомобиль массой 1,5 т движется равнозамедленно при торможении, при этом в течение двадцати секунд его скорость уменьшается от 120 км/ч до 40 км/ч. Найти силу торможения.
5. Полый цилиндр массой 1 кг катится по горизонтальной поверхности со скоростью 10 м/с. Определить силу, которую необходимо приложить к цилиндру, чтобы остановить его на пути 2 м.
6. При какой температуре находится газ, если при нагревании его на 30К при постоянном давлении объем увеличился в три раза? Для каких газов это возможно?
7. Сколько молекул водорода находится в сосуде емкостью 0,5 л, если средняя квадратичная скорость движения молекул 600 м/с, а давление на стенки сосуда 1,5 кПа?
8. Динамическая вязкость кислорода при нормальных условиях $1,91 \cdot 10^{-4}$ кг/(м·с). Какова средняя длина свободного пробега молекул кислорода при этих условиях?
9. Водород, занимающий объем 5 л и находящийся под давлением 10^6 Па, адиабатно сжат до объема 2 л. Найти работу сжатия и изменение внутренней энергии водорода.
10. Определить, на сколько процентов изменится КПД прямого цикла Карно, если температура нагревателя 894 °С, а температура холодильника уменьшилась от 494 до 394 °С.
11. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарики погружают в масло. Какова плотность ρ масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков $\rho_0 = 2,5 \cdot 10^3$ кг/м³, диэлектрическая проницаемость масла $\epsilon = 2,2$.
12. Электрон с энергией $T = 500$ эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом $R = 15$ см. Определить минимальное расстояние a , на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее $Q = -100$ нКл.
13. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью $C = 20$ пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится емкость C батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином.
14. При внешнем сопротивлении $R_1 = 10$ Ом сила тока в цепи $I_1 = 1$ А, при сопротивлении $R_2 = 10$ Ом сила тока $I_2 = 0,6$ А. Определить силу тока $I_{кз}$ короткого замыкания источника ЭДС.

Вариант №6 (16, 26)

1. Материальная точка движется по окружности радиусом 10 м согласно уравнению $s = 10t - 2t^3$. Найти скорость, тангенциальное, нормальное и полное ускорение в момент времени 5 с.
2. Радиоактивное ядро, вылетевшее из ускорителя со скоростью 0,5с, выбросило в направлении своего движения β -частицу со скоростью 0,85 с относительно ускорителя. Найти скорость частицы относительно ядра.
3. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину, согласно уравнению $\varphi = At + Bt^2$, где $A = 1$ рад/с, $B = 0,5$ рад/с². Определить вращающий момент M , действующий на стержень через время $t = 1,2$ с после начала вращения, если момент инерции стержня $J = 0,087$ кг·м².
4. Протон ударяется в неподвижное ядро атома германия. Считая удар центральным и упругим найти, во сколько раз уменьшится кинетическая энергия протона при ударе.
5. Маховик, имеющий форму диска массой 50 кг и радиусом 105 см, был раскручен до частоты 30 мин⁻¹. Под действием силы трения диск остановился через 15 с. Найти момент силы трения, считая его постоянным.
6. В баллоне под давлением 10 МПа находится газовая смесь из кислорода и гелия. Считая, что масса азота составляет 90% от массы смеси, определить парциальное давление отдельных газов.
7. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 0,5 г водорода при температуре 100 К.
8. В сосуде емкостью 1,5 л находится 10 г кислорода. Определить среднюю длину свободного пробега молекул.
9. Газ, занимающий объем 15 л под давлением 5 МПа, был изобарно нагрет от 350 до 550 К. Найти работу расширения газа.
10. Совершая прямой цикл Карно, газ отдал холодильнику 20% теплоты, полученной от нагревателя. Определить температуру холодильника, если температура нагревателя 600 К.
11. Четыре одинаковых заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 12$ нКл закреплены в вершинах квадрата со стороной $a = 1$ м. Найти силу F , действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.
12. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость $v = 10^4$ м/с. Расстояние между пластинами $d = 9$ мм. Найти: 1) разность потенциалов U между пластинами; 2) поверхностную плотность заряда σ на пластинах.
13. Два конденсатора емкостями $C_1 = 15$ мкФ и $C_2 = 10$ мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС $E = 12$ В. Определить заряды Q_1 и Q_2 конденсаторов и разности потенциалов U_1 и U_2 между их обкладками.
14. ЭДС батареи $E = 12$ В. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея, $I_{\max} = 100$ А. Определить максимальную мощность P_{\max} , которая может выделяться во внешней цепи.

Вариант №7 (17, 27)

1. Сплошной шарик массой 500 г и радиусом 1 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Закон вращения шара имеет вид $\varphi = 5 + 3t - 4t^2$. Определить тормозящий момент.
2. Найти собственное время жизни нестабильной частицы π -мезона, движущегося со скоростью 0,99с, если расстояние, пролетаемое им до распада, равно примерно 10 км.
3. Нить с привязанными к ее концам грузами массами $m_1 = 65$ г и $m_2 = 85$ г перекинута через блок диаметром $D = 7$ см. Определить момент инерции J блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение $\varepsilon = 1.2$ рад/с². Трением и проскальзыванием нити по блоку пренебречь.
4. Для того чтобы растянуть пружину на 1,5 см, требуется приложить силу 30 Н. Какая работа совершается при сжатии пружины на 4 см?
5. Какой скоростью должен обладать шар, катящийся без скольжения, чтобы подняться по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 25°, на высоту 2,5 м, если сила сопротивления равна 0,1 веса шара? Чему равно время подъема?
6. Какой объем при нормальных условиях занимает смесь 3 кг кислорода и 5 кг азота?
7. Определить концентрацию молекул идеального газа при температуре 450 К и давлении 1,5 МПа.
8. Определить среднюю длину свободного пробега молекул кислорода, если плотность разреженного газа $9,5 \cdot 10^{-6}$ кг/м³.
9. При нагревании 0,6 кмоль азота было передано 800 Дж теплоты. Определить работу расширения при постоянным давлением.
10. Тепловая машина работает по циклу Карно, КПД которого 0,25. Каким будет КПД этой машины, если она совершит тот же цикл в обратном направлении?
11. Точечные заряды $Q_1 = 20$ мкКл, $Q_2 = -10$ мкКл находятся на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. Определить напряженность электрического поля E в точке, удаленной от первого заряда на расстояние $r_1 = 10$ см, а от второго – на $r_2 = 25$ см.
12. Пылинка массой $m = 2$ нг, несущая на себе $N = 20$ электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 10$ МВ. Какова кинетическая энергия T пылинки? Какую скорость v приобрела пылинка?
13. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом $R = 5$ см каждая. Расстояние между пластинами $d = 1$ мм. Конденсатор присоединен к источнику напряжения $U = 100$ В. Определить заряд Q и напряженность E поля конденсатора в двух случаях: а) диэлектрик — воздух; б) диэлектрик — стекло.
14. Аккумулятор с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В заряжается от сети постоянного тока с напряжением $U = 12$ В. Определить напряжение на клеммах аккумулятора, если его внутреннее сопротивление $R_i = 1$ Ом.

Вариант №8 (18, 28)

1. Стержень массой 2 кг и длиной 0,5 м вращается вокруг оси, проходящий через один из его концов по закону $\varphi = 1 + 2t + 3t^2$. Определить момент силы, действующей на другой его конец.
2. Собственное время жизни π -мезона, $2,6 \cdot 10^{-8}$ с. Чему равно время жизни π -мезона для наблюдателя, относительно которого эта частица движется со скоростью $0,8c$?
3. На обод маховика диаметром $D = 66$ см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 1,5$ кг. Определить момент инерции J маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время $t = 5$ с приобрел угловую скорость $\omega = 2,6$ рад/с.
4. На тело действует сила $F = kx^2$. На сколько увеличится потенциальная энергия тела при его перемещении из точки $x = 5$ в точку $x = 10$ см?
5. Определить, с какой скоростью и в течение какого времени шар скатится с наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 20° , с высоты 15 м.
6. При температуре 57°C и давлении $15 \cdot 10^5$ Па плотность смеси водорода и азота 15 г/дм³. Определить молярную массу смеси.
7. Определить температуру идеального газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул $6,8 \cdot 10^{-19}$ Дж.
8. При каком давлении средняя длина свободного пробега молекул кислорода равна 1 м, если температура газа 25°C ?
9. Определить, какое количество теплоты необходимо сообщить углекислому газу массой 250 г, чтобы нагреть его на 15 К: а) изохорно; б) изобарно.
10. Холодильная машина работает по обратному циклу Карно, КПД которого 400%. Каков будет КПД тепловой машины, работающей по прямому циклу Карно?
11. В вершинах правильного треугольника со стороной $a = 1$ см находятся заряды $Q_1 = 1$ мкКл, $Q_2 = 1,5$ мкКл и $Q_3 = 2,2$ мкКл. Определить силу \mathbf{F} , действующую на заряд Q_1 со стороны двух других зарядов.
12. Какой минимальной скоростью v_{\min} должен обладать протон, чтобы он мог достигнуть поверхности заряженного до потенциала $\varphi = 1000$ В металлического шара?
13. Два металлических шарика радиусами $R_1 = 50$ см и $R_2 = 15$ см имеют заряды $Q_1 = 50$ нКл и $Q_2 = -30$ нКл соответственно. Найти энергию W , которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.
14. От источника с напряжением $U = 1000$ В необходимо передать потребителю мощность $P = 100$ кВт на некоторое расстояние. Какое наибольшее сопротивление может иметь линия передачи, чтобы потери энергии в ней не превышали 5% от передаваемой мощности?

Вариант №9 (19, 29)

1. Сплошной диск массой 0,5 кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр масс под действием момента сил $1,2 \cdot 10^{-2}$ Н·м. Закон вращения имеет вид $\varphi = 6 - 2t + 4t^2$. Определить радиус диска.
2. Электрон, скорость которого 0,90с, движется навстречу протону, имеющему скорость 0,4с. Определить скорость их относительного движения.
3. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром $D = 66$ см и массой $m = 22$ кг приложена сила $F = 2$ кН. Определить угловое ускорение ε и частоту вращения n маховика через время $t = 10$ с после начала действия силы, если радиус r шкива равен 18 см. Силой трения пренебречь.
4. Стальная цепочка длиной 0,6 м, лежащая на столе, начинает скользить, если 10 см этой цепочки спущены со стола. Масса цепочки 4 кг, коэффициент трения между столом и цепочкой 0,12. Какая работа против сил трения совершается при соскальзывании всей цепочки?
5. Сначала диск, а потом обруч скатываются с наклонной плоскости, составляющей угол 60° с горизонтом. Чему равны их ускорения?
6. До какой температуры нужно нагреть запаянный шар, содержащий 30 г воды, чтобы шар разорвался, если известно, что стенки шара выдерживают давление $2,5 \cdot 10^7$ Па? Емкость шара 0,7 л.
7. В сосуде емкостью 600 см^3 находится газ при температуре 57°C . Из-за утечки газа из колбы просочилось $2 \cdot 10^{22}$ молекул. На сколько снизилось давление газа в сосуде?
8. Вычислить среднюю длину свободного пробега молекул воздуха при давлении $2 \cdot 10^5$ Па и температуре 100°C .
9. Какое количество теплоты нужно сообщить 5 кмольм кислорода, чтобы он совершил работу 20 Дж:
а) при изотермическом процессе; б) при изобарном?
10. Определить работу идеальной тепловой машины за один цикл, если она в течение цикла получает от нагревателя количество теплоты 1000 Дж. Температура нагревателя 600 К, холодильника 200 К.
11. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 50$ мкКл. Какой отрицательный заряд Q нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?
12. В однородное электрическое поле напряженностью $E = 500$ В/м влетает (вдоль силовой линии) электрон со скоростью $v_0 = 3$ Мм/с. Определить расстояние l , которое пройдет электрон до точки, в которой его скорость будет равна половине начальной.
13. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика: стекла толщиной $d_1 = 0,1$ см и слоем парафина толщиной $d_2 = 0,2$ см. Разность потенциалов между обкладками $U = 500$ В. Определить напряженность E поля и падение потенциала в каждом из слоев.
14. При включении электромотора в сеть с напряжением $U = 12$ В он потребляет ток $I = 10$ А. Определить мощность, потребляемую мотором, и его КПД, если сопротивление R обмотки мотора равно 3 Ом.

Вариант №10 (20, 30)

1. Полый цилиндр вращается относительно оси, совпадающей с осью цилиндра. Закон вращения имеет вид $\varphi = 15 - 4t + 0,2t^3$. Определить момент инерции и массу цилиндра, если его радиус 0,6 м. Момент силы относительно оси вращения, действующий на цилиндр, 0,8 Н·м.
2. Две частицы движутся навстречу друг другу со скоростями 0,95с. Определить скорость их относительного движения.
3. Тело массой 2 кг под действием постоянной силы движется прямолинейно. Зависимость пути, пройденного телом, от времени выражается уравнением $s = 2t^2 + 3t + 3$ Определить работу силы за 8 с После начала ее действия.
4. Шарик массой $m = 45$ г, привязанный к концу нити длиной $l_1 = 1,5$ м, вращается с частотой $n_1 = 2$ с⁻¹, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси до расстояния $l_2 = 0,75$ м. С какой частотой n_2 будет при этом вращаться шарик? Какую работу A совершает внешняя сила, укорачивая вит? Трением шарика о плоскость пренебречь.
5. Шар и сплошной цилиндр имеют одинаковую массу (6 кг каждый) и катятся с одинаковой скоростью 5 м/с. Найти отношение кинетических энергий этих тел.
6. В пустой сосуд емкостью 25 дм³ впустили 15 дм³ азота под давлением 200 кПа и 10 дм³ водорода под давлением 60 кПа. Каково давление образовавшейся смеси?
7. Сколько молекул газа находится в сосуде емкостью 10 л при нормальных условиях?
8. Вычислить коэффициент диффузии воздуха при давлении $2 \cdot 10^5$ Па и температуре 100°С.
9. Азот массой 2 кг, находящийся при температуре 400 К, сжимают: а) изотермически; б) адиабатно, увеличивая давление в девять раз. Определить работу, затраченную на сжатие газа, в обоих случаях.
10. Температура нагревателя тепловой машины, работающей по циклу Карно 580 К, температура холодильника 290 К. Какой должна быть температура нагревателя при неизменной температуре холодильника, чтобы КПД машины увеличился в три раза?
11. На расстоянии $d = 25$ см находятся два точечных заряда: $Q_1 = - 8$ нКл и $Q_2 = 12$ нКл. Определить силу F , действующую на заряд $Q_3 = - 2$ нКл, удаленный от обоих зарядов на одинаковое расстояние, равное $d = 40$ см.
15. В однородное электрическое поле напряженностью $E = 750$ В/м влетает (вдоль силовой линии) электрон со скоростью $v_0 = 5$ Мм/с. Определить расстояние l , которое пройдет электрон до точки, в которой его скорость будет равна трети от начальной.
12. Плоский конденсатор с площадью пластин $S = 100$ см² каждая заряжен до разности потенциалов $U = 2,5$ кВ. Расстояние между пластинами $d = 1,5$ см. Диэлектрик — стекло. Определить энергию W поля конденсатора и плотность энергии w поля.
13. В сеть с напряжением $U = 12$ В подключили катушку с сопротивлением $R_1 = 1,5$ кОм и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра $U_1 = 9$ В. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал $U_2 = 6$ В. Определить сопротивление R_2 другой катушки.