

1. Напишите формулировку закона Ома для однородного участка цепи и его аналитическое выражение. Укажите единицы измерения входящих в него физических величин.

2. На рисунке 1 показан ход светового луча при переходе из среды I в среду II. В какой среде скорость света больше? Ответ обоснуйте.

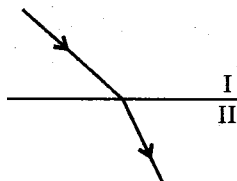
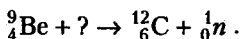


Рис. 1

3. Определите внутреннюю энергию U неона, находящегося в баллоне объемом $V = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ под давлением $p = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

4. Допишите ядерную реакцию



5. На гладкой горизонтальной плоскости лежит брусок массой m (рис.2). К бруску привязана нить длиной L , на конце которой находится шарик массой $3m$. В начальный момент нить была отклонена на некоторый угол и отпущена без начальной скорости. Найдите скорость бруска в момент, когда нить проходит через вертикальное положение, зная, что ее угловая скорость в этот момент равна ω .

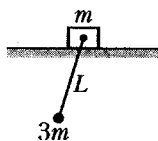


Рис. 2

6. На рисунке 3 показаны два точечных заряда $+2q$ и $-q$, соединенных изолирующим стержнем длиной L и находящихся в электрическом поле, созданном двумя бесконечными взаимно перпендикулярными равномерно заряженными плоскостями. Поверхностные плотности зарядов плоскостей одинаковы и равны $+\sigma$. Какую работу совершат силы поля при повороте стержня с зарядами вокруг середины стержня на 180° в плоскости рисунка?

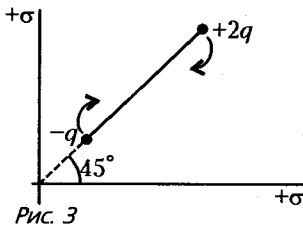


Рис. 3

7. Цилиндрический сосуд с жидкостью плотностью ρ вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси OO_1 (рис.4). Внутри сосуда к оси OO_1 в точке A прикреплен

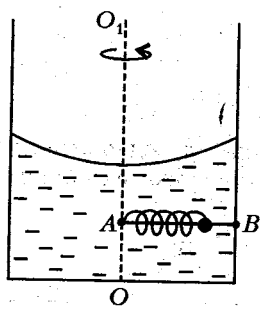


Рис. 4

Вариант 2

1. Что называют удельной теплотой плавления? В каких единицах она измеряется?
2. Тело брошено с поверхности земли вверх с начальной скоростью v_0 . Принимая потенциальную энергию тела на поверхности земли равной нулю, найдите, на какой высоте h кинетическая энергия тела будет равна потенциальной. Сопротивлением воздуха пренебречь.

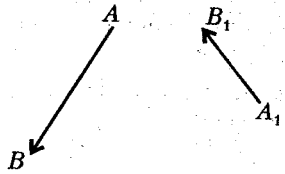


Рис. 5

3. На рисунке 5 показаны предмет AB и его изображение A_1B_1 , полученное с помощью линзы. Определите построением положения линзы и ее главной оптической оси.
4. При фотоэффекте максимальный импульс, передаваемый поверхности вольфрамовой пластинки при вылете каждого электрона, равен $p = 3,45 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с. Найдите энергию ϵ квантов применяемого облучения. Работа выхода для вольфрама $A = 4,5$ эВ.

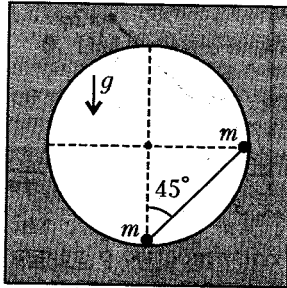


Рис. 6

тонкий горизонтальный стержень AB, по которому без трения может скользить муфта в виде шара радиусом r . Шар связан с концом стержня в точке A пружиной жесткостью k , длина которой в нерастяннутом состоянии L_0 . Определите расстояние центра шара от оси вращения, если плотность материала шара в четыре раза меньше плотности жидкости.

5. В сферическую полость поместили гантель (два шарика массой m каждый, соединенных невесомым жестким стержнем) под углом $\alpha = 45^\circ$ к вертикали, как это показано на рисунке 6. Определите силу давления нижнего шарика на стенку полости сразу же после того, как гантель отпустили. Радиус шариков гантели много меньше радиуса сферы. Силами трения пренебречь.

6. На p - V -диаграмме (рис.7) изображен цикл, проводимый с одноатомным идеальным газом. Определите коэффициент полезного действия этого цикла.

7. На горизонтальной поверхности расположены три маленьких одноименно заряженных шарика, заряды которых $q, 2q, q$, а массы $2m, m, 2m$ соответственно. Шарики соединены невесомыми, нерастяжимыми и непроводящими нитями длиной L каждая так, что нити образуют равносторонний треугольник (рис.8). Нить между шариками 1 и 3 пережигают. Пренебрегая гравитационным взаимодействием между шариками и силами трения, найдите максимальную скорость шарика 2.

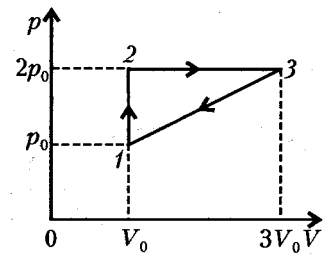


Рис. 7

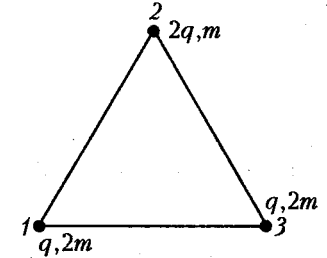


Рис. 8

Вариант 3

1. Тело движется прямолинейно вдоль оси X. На рисунке 9 представлен график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t . Постройте график зависимости ускорения этого тела a_x от времени.

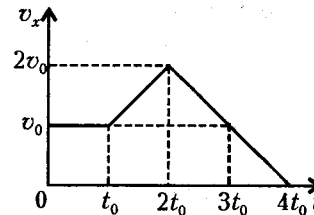


Рис. 9

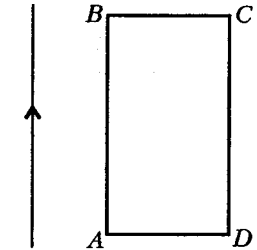


Рис. 10

2. Прямоугольный контур ABCD перемещается поступательно в магнитном поле тока, текущего по прямолинейному длинному проводнику (рис. 10). Укажите направление результирующей силы Ампера, действующей на контур, если он удаляется от проводника.

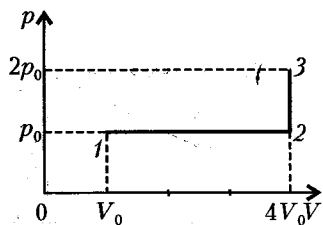


Рис. 11

3. Идеальный газ в состоянии 1 имеет температуру $T_1 = 100$ К (рис. 11). Определите температуру этого газа в состоянии 3.

4. На каком расстоянии d от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см надо поместить предмет, чтобы его мнимое изображение получилось в 4 раза меньше самого предмета?

5. Небольшая шайба массой m без начальной скорости соскальзывает с гладкой горки высотой $h = 0,7$ м и попадает на доску массой $M = 1,4$ м, лежащую у основания горки на гладкой горизонтальной плоскости (рис. 12). Вследствие трения между шайбой и доской шайба тормозится и, начиная с некоторого момента, движется вместе с доской как единое целое. Найдите путь, пройденный шайбой по доске до остановки, если коэффициент трения между шайбой и доской $\mu = 0,5$.

Рис. 12

6. В электрической схеме, показанной на рисунке 13, емкости плоских конденсаторов C и $2C$. Расстояние между обкладками первого конденсатора d , а максимальная сила притяжения между его обкладками F . Определите количество теплоты Q , выделившееся на сопротивлении после замыкания ключа K .

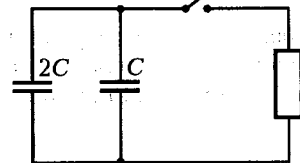


Рис. 13

7. Вертикальная часть тонкой открытой с обоих концов L-образной трубки заполнена на длину L жидкостью и удерживается с помощью клапана K (рис. 14). Найдите, через какое минимальное время t после открытия клапана вся жидкость вытечет из вертикальной части трубки. Силами трения и поверхностного натяжения пренебречь. При течении жидкость заполняет все сечение трубки.

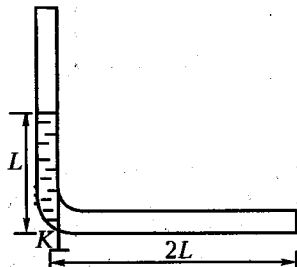


Рис. 14

Вариант 4

(олимпиада-2008)

1 (8 баллов). Объясните, почему теплоемкость двухатомных газов больше теплоемкости одноатомных газов.

2 (8 б.). Два пружинных маятника имеют одинаковые массы грузов. На рисунке 15 показана зависимость сил упругости пружин $F_{\text{упр}}$ этих маятников от растяжения ΔL . Период колебаний какого маятника больше? Объясните, почему.

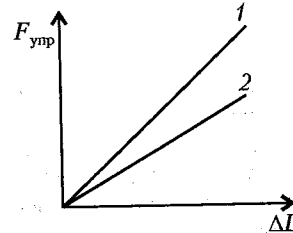


Рис. 15

3 (8 б.). Найдите отношение средних квадратичных скоростей молекулярного водорода и гелия при одинаковых температурах.

4 (10 б.). На неподвижное тело массой m , находящееся на горизонтальной абсолютно гладкой плоскости, в момент времени $t = 0$ начинает действовать сила, направленная вдоль горизонтальной оси X . На рисунке 16 представлен график зависимости проекции F_x этой силы от времени t . Определите модуль импульса тела в момент времени $t = 4t_0$.

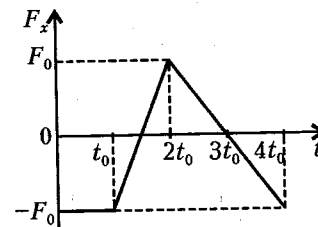


Рис. 16

5 (10 б.). Два груза, массы которых $2m$ и m , связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через неподвижный блок (рис. 17). В начальный момент груз массой $2m$ удерживают на высоте h над столом, затем его без толчка отпускают. Какое количество теплоты выделится при ударе этого груза о стол? Удар абсолютно неупругий. Массой блока и силами трения в блоке пренебречь.

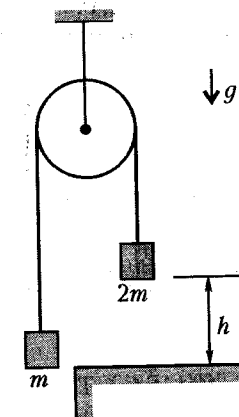


Рис. 17

6 (10 б.). Изменения состояния идеального газа при некотором круговом процессе 1-2-3-1 показаны на графике зависимо-

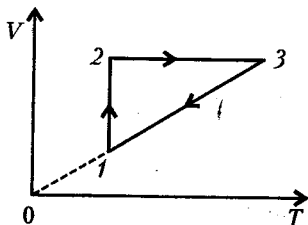


Рис. 18

сти объема газа от абсолютной температуры (рис. 18). Изобразите этот цикл на графике зависимости давления газа от объема. Укажите, на каких участках графика газ получает тепло извне.

7 (10 б.). Найдите разность потенциалов на клеммах источника постоянного тока, если внешнее сопротивление замкнутой цепи в 5 раз

больше внутреннего сопротивления источника. ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$.

8 (10 б.). Южный полюс магнита приближается с некоторой скоростью к металлическому кольцу, двигаясь вдоль его оси перпендикулярно плоскости кольца. Определите направление индукционного тока в кольце. Ответ поясните.

9 (10 б.). Оптическая система состоит из рассеивающей L_1 и собирающей L_2 линз с общей главной оптической осью (рис. 19). Главные фокусы рассеивающей линзы F_1 , а собирающей F_2 . Постройте дальнейший ход луча AB через оптическую систему.

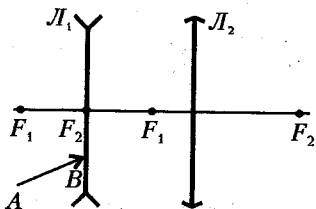


Рис. 19

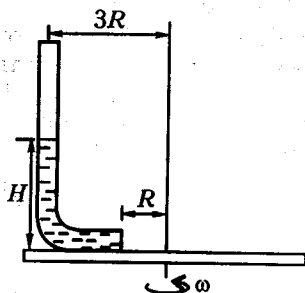


Рис. 20

10 (16 б.). Тонкая запаянная с одного конца трубка заполнена ртутью и закреплена на горизонтальной платформе, вращающейся с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси так, что ртуть не выливается и заполняет полностью горизонтальное колено трубки (рис. 20). Открытое колено трубки вертикально. Геометрические размеры установки указаны на рисунке, атмосферное давление p_0 , плотность ртути ρ . Найдите давление ртути у запаянного конца трубки. Силами поверхностного натяжения пренебречь.