

Теорминимум комбинированных задач ЕГЭ

Задачи, разобранные на консультации 8 июня 2021 года

1. Пуля летит горизонтально со скоростью $V_0 = 160$ м/с, пробивает стоящую на горизонтальной шероховатой поверхности коробку и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью $V_0/4$. Масса коробки в 12 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между коробкой и поверхностью $\mu = 0,3$. На какое расстояние S переместится коробка к моменту, когда её скорость уменьшится на 20%?

Ответ: 6 м.

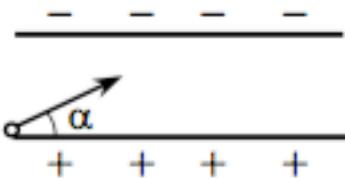
2. В цилиндре под поршнем находится 8 г гелия при температуре 27°C . Газ изобарно нагревают, сообщая ему количество теплоты 12465 Дж. После нагревания объём газа становится равен 2 л. Определите начальный объём газа. Молярная масса гелия 0,004 кг/моль.

Ответ 1 л.

3. Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле индукцией B , испытывает α -распад. При этом рождаются α -частица и тяжёлый ион нового элемента. Масс α -частицы равна m_α , её заряд равен $2e$. Выделившаяся при α -распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек тяжёлого иона находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть этого трека напоминает дугу окружности радиусом R . Найдите массу M тяжёлого иона.

Ответ:
$$M = m_\alpha \frac{(2eBR)^2}{2m_\alpha \Delta E - (2eBR)^2}.$$

4. В плоский конденсатор длиной $L = 5$ см влетает электрон под углом $\alpha = 15^\circ$ к пластинам. Энергия электрона $W = 2,4 \cdot 10^{-16}$ Дж. Расстояние между пластинами $d = 1$ см. Определите разность потенциалов между пластинами конденсатора U , при которой электрон на выходе из конденсатора будет двигаться параллельно его пластинам. Модуль заряда электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

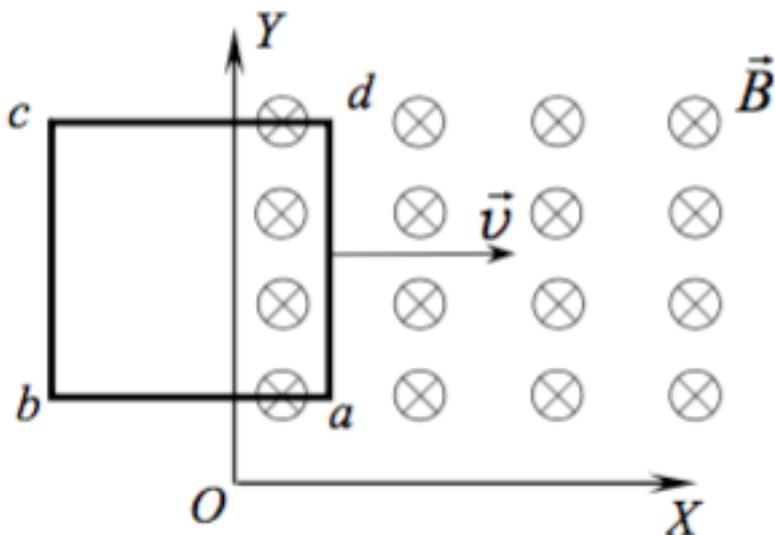


Ответ: $U = (Wd \sin 2\alpha)/(eL) = 150$ В.

5. Отрицательно заряженная диэлектрическая пластина, создающая однородное электрическое поле напряжённостью $E = 10^4$ В/м, укреплена на горизонтальной плоскости. На неё с высоты $h = 10$ см начинает падать шарик массой $m = 20$ г, имеющий положительный заряд $q = 10^{-5}$ Кл. Какой импульс передаст шарик пластине при абсолютно упругом ударе?

Ответ: $\Delta p = 2\sqrt{2mh(mg + qE)} = 0,07$ кг·м/с.

6. Квадратная проволочная рамка $abcd$ со стороной $ab = l$ движется равномерно со скоростью \vec{v} вдоль оси OX системы отсчёта, связанной с магнитами, и попадает в область магнитного поля с индукцией \vec{B} , отмеченную на рисунке. Сопротивление рамки равно R . Определить работу силы Ампера, действующей на рамку, за то время, когда рамка полностью войдёт в область, занятую полем, и затем выйдет из неё. В начальный момент рамка находилась полностью вне поля.

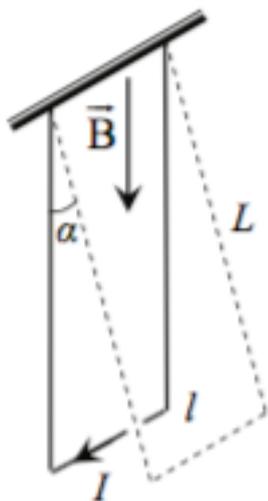


Ответ: $A = -\frac{2B^2 l^3 v}{R}$.

7. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Площадь поперечного сечения поршня $S = 30 \text{ см}^2$. Давление окружающего воздуха $p = 10^5 \text{ Па}$. Трение между поршнем и стенками сосуда пренебрежимо мало. В процессе медленного охлаждения от газа отведено количество теплоты $|Q| = 75 \text{ Дж}$. На какое расстояние передвинулся при этом поршень?

Ответ: 10 см.

8. Металлический стержень длиной $l = 0,1 \text{ м}$ и массой $m = 10 \text{ г}$, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1 \text{ м}$, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$, как показано на рисунке. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. На какой максимальный угол отклонятся от вертикали нити подвеса, если по стержню пропустить ток силой 10 А в течение 0,1 с? Угол α отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.



Ответ: 18° .

Дополнительные задачи для разбора на консультации 9 июня

9. Камень, летящий со горизонтальной скоростью $V_0 = 45$ м/с, попадает в лежащий на горизонтальной поверхности льда брусок и отскакивает в обратном направлении со скоростью $V_0/6$. Масса бруска в 21 раз больше массы камня. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом $\mu = 0,2$. На какое расстояние S переместится брусок к моменту, когда его скорость станет равна $V_0/30$?

Ответ: 1 м.

10. На горизонтальном столе лежит деревянный брусок. Коэффициент трения между поверхностью стола и бруском $\mu = 0,2$. Если приложить к бруску силу, направленную вверх под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, то брусок будет двигаться по столу равномерно. С каким ускорением будет двигаться этот брусок по столу, если приложить к нему такую же по модулю силу, направленную вверх под углом $\beta = 45^\circ$ к горизонту? Решение поясните схематичным рисунком с указанием сил, действующих на брусок.

Ответ: $0,5 \text{ м/с}^2$.

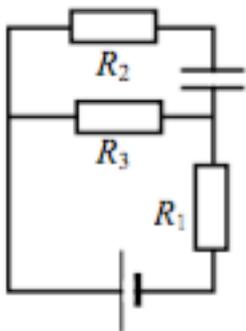
11. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600$ К и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объёма. Конечный объём газа вдвое больше начального. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A = 2493$ Дж?

Ответ: 1247 Дж.

12. Замкнутый контур из тонкой проволоки помещён в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Площадь контура $S = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, его электрическое сопротивление $R = 1,2$ Ом. В контуре возникают колебания тока с амплитудой $i_m = 35$ мА, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где $b = 3500 \text{ с}^{-1}$. Чему равна амплитуда колебаний магнитной индукции поля?

Ответ: 6 мТл.

13. Конденсатор ёмкостью 2 мкФ присоединён к источнику постоянного тока с ЭДС $3,6 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением 1 Ом . Сопротивления резисторов $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 7 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$. Каков заряд на верхней обкладке конденсатора?



Ответ: $2,7 \text{ мкКл}$.