

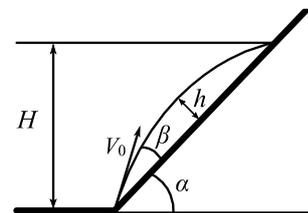
1. Моторная лодка массой 150 кг движется прямолинейно по озеру со скоростью $V_0 = 3$ м/с. Сила сопротивления движению, действующая на лодку, прямо пропорциональна скорости движения лодки $\vec{F} = -B\vec{V}$, где $B = 7,5$ кг/с.

Найдите величину ускорения лодки сразу после выключения мотора, считая, что лодка продолжит движение прямолинейно. Ответ приведите в $[м/с^2]$ с точностью до сотых.

Найдите расстояние, которое пройдёт лодка к моменту, когда скорость уменьшится в два раза, считая, что лодка продолжит движение прямолинейно. Ответ приведите в $[м]$ с точностью до целых.

Найдите скорость лодки, когда она пройдёт одну треть от расстояния, пройденного до полной остановки. Ответ приведите в $[м/с]$ с точностью до целых.

2. Стрелок, стоящий у подножия высокой горы с углом наклона к горизонту $\alpha = 30$ градусов стреляет из духового ружья под углом $\beta = 10$ градусов к склону. Начальная скорость пули $V_0 = 100$ м/с. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с².



Найдите время полёта пули до падения на склон, если не учитывать сопротивление воздуха. Ответ приведите в $[с]$ и округлите до целых.

Найдите максимальное расстояние от поверхности склона h , на котором будет находиться пуля во время полёта, если не учитывать сопротивление воздуха. Ответ приведите в $[м]$ и округлите до целых.

Найдите максимальную высоту от горизонтальной поверхности у подножия горы H , на которую поднимается пуля во время полёта. Ответ приведите в $[м]$ и округлите до целых.

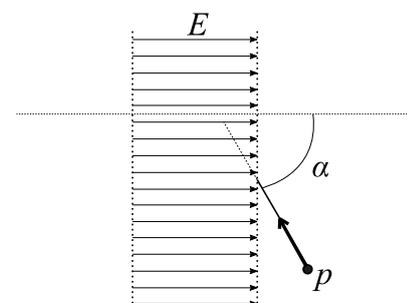
3. Идеальный одноатомный газ в количестве 2 моль, с начальной температурой $T_0 = 200$ К расширяется в процессе прямопропорциональной зависимости давления от объёма. Начальная температура газа $T_0 = 200$ К. Универсальную газовую постоянную примите равной $8,31$ Дж/(моль·К).

Найдите конечную температуру газа, если его объём в данном процессе увеличился в 1,5 раза. Ответ приведите в $[К]$ с точностью до целых.

Найдите работу, которую совершил газ, если его объём в данном процессе увеличился в 1,5 раза. Ответ приведите в $[Дж]$ и округлите до целых.

Найдите отношение молярной теплоёмкости одноатомного идеального газа в изохорическом процессе к молярной теплоёмкости газа в данном процессе. Ответ приведите с точностью до сотых.

4. Протон, движущийся со скоростью 50 км/с, влетает в область однородного электрического поля шириной 1 м и напряженностью 100 В/м под углом 30 градусов к линиям напряженности. Действия силы тяжести не учитывайте. Отношение заряда протона к его массе примите равным $9,6 \cdot 10^7$ Кл/кг.

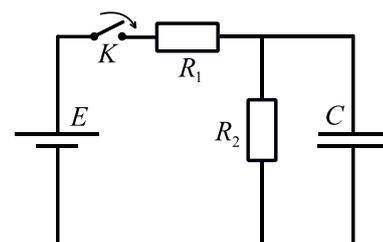


Найдите минимальную скорость, с которой движется протон в области однородного электрического поля. Ответ приведите в $[км/с]$ с точностью до целых.

Найдите максимальную глубину, на которую протон проникнет в область однородного электрического поля. Ответ приведите в $[см]$ и округлите до десятых.

Найдите время, через которое протон будет иметь минимальную скорость в области однородного электрического поля. Ответ приведите в $[мкс]$ и округлите до десятых.

5. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные: ЭДС источника равна 12 В, сопротивления резисторов равны соответственно $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 5$ Ом. Ёмкость конденсатора 100 мкФ. Ключ К замыкают.



Найдите ток через сопротивление R_1 в момент замыкания ключа. Ответ приведите в $[А]$ с точностью до десятых.

Найдите ток через сопротивление R_2 в момент времени, когда на конденсаторе энергия будет в два раза меньше энергии полного заряда конденсатора. Ответ приведите в $[А]$ и округлите до десятых.

Найдите скорость изменения тока через сопротивление R_2 в момент времени, когда на конденсаторе энергия будет в два раза меньше энергии полного заряда. Ответ приведите в $[кА/с]$ и округлите до десятых.

Вариант 1

1. 1.1 $ma = -BV_0; \quad |a| = \frac{BV_0}{m} = \frac{7,5 \cdot 3}{150} = 0,15 \text{ м/с}^2.$
- 1.2 $m \frac{\Delta V}{\Delta t} = -B \frac{\Delta x}{\Delta t}; \quad m(V_K - V_0) = -Bx; \quad x = \frac{mV_0}{2B} = \frac{150 \cdot 3}{2 \cdot 7,5} = 30 \text{ м.}$
- 1.3 $m(V_K - V_0) = -B \frac{mV_0}{3B}; \quad V_K = \frac{2}{3}V_0 = \frac{2}{3} \cdot 3 = 2 \text{ м/с.}$
2. 2.1 $t_{\Pi} = \frac{2V_0 \cdot \sin \beta}{g \cdot \cos \alpha} = \frac{2 \cdot 100 \cdot \sin 10^\circ}{10 \cdot \cos 30^\circ} \approx 4 \text{ с.}$
- 2.2 $h = y(t_{\Pi}) = \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2g \cos \alpha} = \frac{100^2 \cdot \sin^2 10^\circ}{2 \cdot 10 \cos 30^\circ} \approx 17,4 \text{ м.}$
- 2.3 $V_y(t_{\Pi}) = V_0 \left(\sin(\alpha + \beta) - \frac{2 \sin \beta}{\cos \alpha} \right) = 100 \left(\sin(30^\circ + 10^\circ) - \frac{2 \cdot \sin 10^\circ}{\cos 30^\circ} \right) \approx 24,2 > 0 \Rightarrow$
 $H = L \cdot \sin \alpha;$
 $L = V_0 \cdot \cos \beta \cdot t_{\Pi} - \frac{g \sin \alpha \cdot t_{\Pi}^2}{2} = 100 \cdot \cos 10^\circ \cdot 4 - \frac{10 \sin 30^\circ \cdot 4^2}{2} = 354,7 \text{ м.}$
 $H \approx 177 \text{ м.}$
3. 3.1 $T_K = T_H \left(\frac{V_K}{V_H} \right)^2 = 200 \cdot 1,5^2 = 450 \text{ К}$
- 3.2 $A = \frac{\nu R(T_2 - T_1)}{2} = \frac{2 \cdot 8,31 \cdot (450 - 200)}{2} \approx 2078 \text{ Дж.}$
- 3.3 $C = C_V + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R + \frac{R}{2} = 2R; \quad \frac{C_V}{C} = \frac{\frac{3}{2}R}{2R} = \frac{3}{4} = 0,75.$
4. 4.1 $V_{\min} = 25 \text{ км/с.}$
- 4.2 $h = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{2\gamma E} = \frac{(50000)^2 \cos^2(30^\circ)}{2 \cdot 9,6 \cdot 10^7 \cdot 100} \approx 9,8 \text{ см.}$
- 4.3 $t = \frac{V_0 \cos \alpha}{\gamma E} = \frac{50000 \cdot \cos 30^\circ}{9,6 \cdot 10^7 \cdot 100} \approx 4,5 \text{ мкс.}$
5. 5.1 $I_0 = \frac{E}{R_1} = 1,2 \text{ А.}$
- 5.2 $I_2 = \frac{U'}{R_2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{E}{(R_1 + R_2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{12}{15} \approx 0,6 \text{ А.}$
- 5.3 $I_1 R_1 + I_2 R_2 = E; \quad \Delta I_1 R_1 + I_2 R_2 = 0;$
 $(I - I_0) R_1 + I_2 R_2 = 0 \Rightarrow I = I_0 - I_2 \frac{R_2}{R_1} = 1,2 - 0,6 \cdot \frac{5}{10} = 0,9 \text{ А;}$
 $\frac{\Delta I_2}{\Delta t} = \frac{I - I_2}{R_2 C} = \frac{0,9 - 0,6}{5 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} = 600 \frac{\text{А}}{\text{с}} = 0,6 \frac{\text{кА}}{\text{с}}.$

1. Шар массой 0,5 кг начинает падать с большой высоты. Сила сопротивления движению, действующая на шар, прямо пропорциональна скорости движения шара $\vec{F} = -B\vec{V}$, где $B = 1 \text{ кг/с}$. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 .

Найдите величину ускорения шара в момент времени, когда сила сопротивления движению в четыре раза меньше силы тяжести. Ответ приведите в $[\text{м/с}^2]$ с точностью до десятых.

Найдите величину установившейся скорости шара. Ответ приведите в $[\text{м/с}]$ с точностью до целых.

Найдите величину скорости шара, когда его ускорение будет в четыре раза меньше начального. Ответ приведите в $[\text{м/с}]$ с точностью до десятых.

2. Длинный однородный стержень массой 2 кг выезжает, двигаясь поступательно, со скоростью 1 м/с по горизонтальной гладкой ледяной поверхности хоккейного поля по инерции за границу этого поля на шероховатую горизонтальную поверхность с



коэффициентом трения 0,5 и останавливается, когда треть его длины оказывается на этой поверхности. Найдите количество теплоты, которое выделится к моменту полной остановки стержня. Ответ приведите в $[\text{Дж}]$ с точностью до целых.

Найдите величину ускорения стержня, когда четверть его длины оказывается на поверхности с трением. Ответ приведите в $[\text{м/с}^2]$ с точностью до сотых.

Найдите длину стержня. Ответ приведите в $[\text{м}]$ с точностью до десятых.

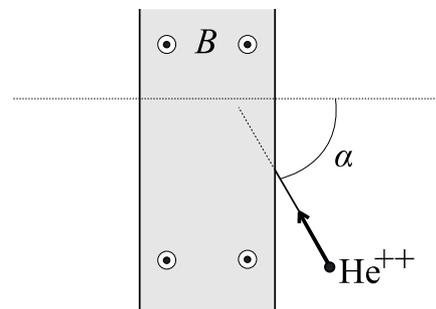
3. Уравнение теплового процесса с постоянной теплоёмкостью, в котором участвует одноатомный идеальный газ: $PV^2 = \text{const}$.

Найдите отношение конечного давления газа к начальному в данном процессе, если объём уменьшается в два раза. Ответ приведите с точностью до целых.

Найдите отношение конечной температуры газа к начальной в таком процессе, если объём уменьшается в два раза. Ответ приведите с точностью до целых.

Найдите отношение молярной теплоёмкости одноатомного идеального газа в изохорическом процессе к молярной теплоёмкости газа в данном процессе. Ответ приведите с точностью до целых.

4. Альфа-частица, движущаяся со скоростью 100 км/с, влетает в область однородного магнитного поля шириной 1 м с индукцией 0,1 мТл под углом 30 градусов, как показано на рисунке. Направление скорости альфа-частицы перпендикулярно линиям индукции поля. Действия силы тяжести не учитывайте. Отношение заряда альфа-частицы к её массе примите равным $4,8 \cdot 10^7 \text{ Кл/кг}$.

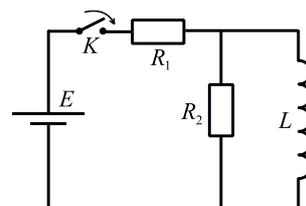


Найдите скорость альфа-частицы при вылете из области однородного магнитного поля. Ответ приведите в $[\text{км/с}]$ с точностью до целых.

Найдите максимальную глубину, на которую альфа-частица проникнет в область однородного магнитного поля. Ответ приведите в $[\text{см}]$ и округлите до десятых.

Найдите время, через которое альфа-частица будет находиться на максимальной глубине в области однородного магнитного поля. Ответ приведите в $[\text{мкс}]$ и округлите до целых.

5. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные: ЭДС источника равна 12 В, сопротивления резисторов равны соответственно $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 5 \text{ Ом}$. Индуктивность катушки 50 мГн. Ключ К замыкают.



Найдите ток через сопротивление R_2 в момент замыкания ключа. Ответ приведите в $[\text{А}]$ с точностью до десятых.

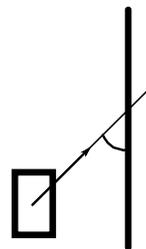
Найдите ток через сопротивление R_2 в момент времени, когда напряжение на катушке будет в два раза меньше напряжения на катушке сразу после замыкания ключа. Ответ приведите в $[\text{А}]$ с точностью до десятых.

Найдите заряд, протекший через сопротивление R_2 с момента замыкания ключа до момента времени, когда ток через катушку будет в два раза меньше максимального. Ответ приведите в $[\text{мКл}]$ с точностью до целых.

Вариант 2

1. 1.1 $a = \frac{3g}{4} = 7,5 \text{ м/с}^2.$
- 1.2 $V = \frac{mg}{B} = \frac{0,5 \cdot 10}{1} = 5 \text{ м/с}.$
- 1.3 $m \frac{\Delta a}{\Delta t} = -B \frac{\Delta V}{\Delta t}; \quad (a_{\text{к}} - a_{\text{н}}) = -\frac{B}{m} V_{\text{к}}; \quad \frac{3a_{\text{н}}}{4} = \frac{B}{m} V; \quad V = \frac{3a_{\text{н}} m}{4B} = \frac{3gm}{gB};$
 $V = \frac{3 \cdot 10 \cdot 0,5}{4 \cdot 1} \approx 3,8 \text{ м/с}.$
2. 2.1 $\frac{mV^2}{2} = Q \Rightarrow Q = \frac{2 \cdot 1}{2} = 1 \text{ Дж}.$
- 2.2 $ma = -\mu \frac{m}{4} g; \quad |a| = \frac{\mu g}{4} = \frac{5}{4} = 1,25 \text{ м/с}^2.$
- 2.3 $Q = \frac{\mu mg(L/3)^2}{2L} = \frac{\mu mgL}{18}; \quad L = \frac{18Q}{\mu mg} = \frac{18 \cdot 1}{0,5 \cdot 2 \cdot 10} = 1,8 \text{ м}.$
3. 3.1 $\frac{P}{P_0} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^2 = 4.$
- 3.2 $\frac{T}{T_0} = \frac{V_0}{V} = 2.$
- 3.3 $C = \frac{1}{2} R; \quad \frac{C_V}{C} = 3.$
4. 4.1 $100 \text{ км/с}.$
- 4.2 $h = R(1 - \sin \alpha) = \frac{mV}{qB} (1 - \sin \alpha);$
 $h = \frac{V}{\gamma B} (1 - \sin \alpha) = \frac{100 \cdot 10^3}{4,8 \cdot 10^7 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,5 = 10,4 \text{ м}.$
- 4.3 $t = \frac{R(\frac{\pi}{2} - \alpha)}{V} = \frac{mV(\frac{\pi}{2} - \alpha)}{qB V}; \quad t = \frac{1}{\gamma B} \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \frac{\pi/3}{4,8 \cdot 10^7 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3}}; \quad t \approx 218 \text{ мкс}.$
5. 5.1 $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{12}{15} = 0,8 \text{ А}.$
- 5.2 $U_2 = \frac{1}{2} \frac{E}{(R_1 + R_2)} R_2; \quad I = \frac{E}{2(R_1 + R_2)} = 0,4 \text{ А}.$
- 5.3 $L \frac{\Delta I}{\Delta t} = I R_2; \quad L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\Delta q}{\Delta t} R_2; \quad \Delta q = \frac{LI}{R_2} = \frac{LE}{2R_1 R_2} = \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 12}{2 \cdot 10 \cdot 5} = 6 \text{ мкЛ}.$

1. Брусок массой 2 кг поступательно движется по гладкому льду хоккейного поля со скоростью $V = 0,5 \text{ м/с}$, и соударяется с вертикальной шероховатой стенкой с коэффициентом трения $0,5$ под углом 60 градусов к стенке так, что одна его грань параллельна стенке. Считайте, что перпендикулярная стенке составляющая скорости бруска в результате соударения не изменяется по величине.



Найдите величину перпендикулярной стенке составляющей импульса бруска после соударения. Ответ приведите в $[\text{кг}\cdot\text{м/с}]$ и округлите до сотых.

Найдите величину параллельной стенке составляющей импульса бруска после соударения. Ответ приведите в $[\text{кг}\cdot\text{м/с}]$ с точностью до десятых.

Найдите количество теплоты, выделившееся в процессе соударения. Ответ приведите в $[\text{мДж}]$ и округлите до сотых

2. Груз висит на длинной лёгкой пружине жёсткостью $k = 100 \text{ Н/м}$. Растяжение пружины в положении равновесия равно $x = 1 \text{ см}$. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 .

Найдите массу груза. Ответ приведите в $[\text{кг}]$ с точностью до десятых.

Найдите минимальную работу, которую нужно затратить, чтобы утроить удлинение пружины, прикладывая к грузу вертикальную силу. Ответ приведите в $[\text{мДж}]$ с точностью до целых.

Найдите скорость, которую приобретёт груз при прохождении им положения равновесия, если его отпустить из положения, в котором удлинение пружины в три раза больше начального. Ответ приведите в $[\text{м/с}]$ и округлите до десятых.

3. Горизонтально расположенный герметичный цилиндр делится на две части подвижным поршнем, который может перемещаться вдоль цилиндра без трения. В одной части цилиндра находится два моля гелия, в другой вакуум. Поршень соединен с вертикальной стенкой цилиндра пружиной, которая находится в той части цилиндра, где находится вакуум. Пружина подобрана так, что в недеформированном состоянии пружины поршень находится у противоположной стенки сосуда. Температуру газа в цилиндре медленно увеличивают так, что объём, занимаемый гелием, увеличивается в $1,1$ раза.

Найдите отношение конечного давления гелия к начальному давлению гелия в данном процессе. Ответ приведите с точностью до десятых.

Найдите отношение конечной температуры гелия к начальной температуре гелия в данном процессе. Ответ приведите с точностью до сотых.

Найдите отношение молярной теплоёмкости гелия в изохорическом процессе к молярной теплоёмкости гелия в данном процессе. Ответ приведите с точностью до сотых.

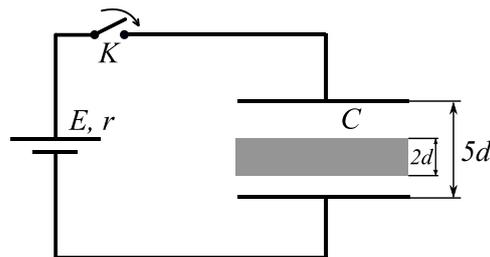
4. Проводящая сфера радиуса R с зарядом $2Q$ окружена концентрической незаряженной проводящей сферой радиуса $4R$.

Найдите отношение величины электрического поля на расстоянии $3R$ к величине электрического поля на расстоянии $6R$ от центра сфер. Ответ приведите с точностью до целых.

Найдите отношение потенциала точки, находящейся в центре сфер к потенциалу точки, находящейся на расстоянии $5R$ от центра сфер считая потенциал на бесконечности равным нулю. Ответ приведите с точностью до целых.

Найдите отношение потенциала точки, находящейся в центре сфер к потенциалу точки, находящейся на расстоянии $5R$, после замыкания и последующего разъединения сфер проводником, считая потенциал на бесконечности равным нулю. Ответ приведите с точностью до сотых.

5. В плоский конденсатор параллельно его обкладкам вставлена пластина из металла. Площадь каждой обкладки конденсатора и каждой из двух наибольших сторон пластины равна $S = 3 \text{ м}^2$. Толщина пластины $2d$, расстояние между обкладками $5d$, $d = 1 \text{ мм}$. ЭДС источника $E = 100 \text{ В}$. Электрическую постоянную примите равной $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.



Найдите ёмкость конденсатора. Ответ приведите в $[\text{нФ}]$ с точностью до сотых.

Найдите заряд на пластинах конденсатора спустя длительное время после замыкания ключа. Ответ приведите в $[\text{нКл}]$ с точностью до целых.

Найдите теплоту, выделившуюся в цепи после замыкания ключа, к моменту времени, когда напряжение на конденсаторе будет в два раза меньше максимального. Ответ приведите в [мкДж] и округлите до десятых.

Вариант 3

1. 1.1 $p = mV \cdot \sin \alpha = 2 \cdot 0,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,87 \text{ кг}\cdot\text{м/с}.$
- 1.2 $P_y = 0 \text{ кг}\cdot\text{м/с}.$
- 1.3 $Q = \frac{\Delta P_y^2}{2m} = \frac{0,5^2}{2 \cdot 2} = \frac{0,25}{4} = 0,0625 \text{ Дж}.$ $Q = 6,25 \text{ мДж}.$
2. 2.1 $mg = kx; \quad m = \frac{kx}{g} = \frac{100 \cdot 0,01}{10} = 0,1 \text{ кг}.$
- 2.2 $A = 2kx^2 = 2 \cdot 100 \cdot 0,01^2 = 0,02 \text{ Дж} = 20 \text{ мДж}.$
- 2.3 $\frac{kx^2}{2} + \frac{mV^2}{2} = \frac{k(3x)^2}{2} - mg \cdot 2x;$
 $V = \sqrt{\frac{8kx^2}{m} - 4gx} = \sqrt{\frac{8 \cdot 100 \cdot 0,01^2}{0,1} - 4 \cdot 10 \cdot 0,01} \approx 0,6 \text{ м/с}.$
3. 3.1 $P = \alpha V; \quad \frac{P_k}{P_h} = \frac{V_k}{V_h} = 1,1.$
- 3.2 $PV = \alpha V^2; \quad \nu RT = \alpha V^2; \quad \frac{T_k}{T_h} = \left(\frac{V_k}{V_h}\right)^2 = 1,1^2 = 1,21.$
- 3.3 $C = 2R; \quad \frac{C_V}{C} = \frac{3}{2} \frac{R}{2R} = 0,75.$
4. 4.1 $\alpha = \frac{6^2}{3^2} = \frac{36}{9} = 4.$
- 4.2 $\beta = \frac{5R}{R} = 5.$
- 4.3 $\gamma = \frac{5R}{4R} = 1,25.$
5. 5.1 $C = \frac{\varepsilon_0 S}{3d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 8,85 \cdot 10^{-9} = 8,85 \text{ нФ}.$
- 5.2 $q = CE = 8,85 \cdot 100 = 885 \text{ нКл}.$
- 5.3 $q = C \frac{E}{2}; \quad A_{\text{ист}} = qE = \frac{CE^2}{2}; \quad A_{\text{ист}} = Q + \frac{C(E/2)^2}{2};$
 $Q = \frac{CE^2}{2} - \frac{CE^2}{8} = \frac{3}{8} CE^2 = \frac{3}{8} \cdot 8,85 \cdot 10^{-9} \cdot 100^2 \approx 33,2 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 33,2 \text{ мкДж}.$

1. На концах легкого стержня длиной $l = 1$ м закреплены одинаковые шарики массой $m = 500$ г. Стержень ставят почти вертикально (угол отклонения стержня от вертикали много меньше 1 градуса) на гладкую горизонтальную поверхность и отпускают. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 .

Найдите модуль перемещения нижнего шарика к моменту, когда стержень примет горизонтальное положение. Ответ приведите в метрах с точностью до десятых.

Найдите скорость нижнего шарика в момент удара о поверхность верхнего шарика, когда стержень примет горизонтальное положение. Ответ приведите в $[\text{м/с}]$ с точностью до целых.

Найдите скорость верхнего шарика в момент удара о поверхность, когда стержень примет горизонтальное положение. Ответ приведите в $[\text{м/с}]$ и округлите до целых.

2. Длинный однородный брусок длиной $L = 1$ м и массой $M = 2$ кг лежит на горизонтальной шероховатой поверхности с коэффициентом трения $0,1$. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 .

Найдите минимальную силу, которую нужно приложить, чтобы приподнять брусок за один из его концов. Ответ приведите в ньютонах и округлите до целых.

Найдите скорость бруска через 8 с после того, как к бруску приложили горизонтальную силу, линия действия которой проходит через центр масс бруска, а закон изменения силы от времени $F=at$, где $a = 1 \text{ Н/с}$. Ответ приведите в $[\text{м/с}]$ с точностью до целых.

Найдите минимальную работу, которую нужно совершить, приложив горизонтальную силу к одному из концов бруска, чтобы повернуть брусок в горизонтальной плоскости относительно его центра масс на угол 30 градусов, предварительно закрепив брусок вертикальным гладким стержнем к горизонтальной поверхности, проходящим через центр масс бруска так, что брусок может вращаться вокруг этого стержня. Ответ приведите в $[\text{Дж}]$ с точностью до сотых.

3. Вертикальный герметичный теплопроводящий цилиндрический сосуд разделён на две части поршнем массой 20 кг, который без трения может двигаться вдоль оси цилиндрических поверхностей сосуда. Радиус внутренней цилиндрической поверхности сосуда 5 см. В нижней части сосуда находится $0,1$ моль гелия, а в верхней $0,2$ моль насыщенного водяного пара. Содержимое сосуда поддерживается при температуре 100°C . Атмосферное давление примите равным 10^5 Па . Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 . Молярную массу воды примите равной 18 г/моль .

Найдите разность между давлением в нижней части сосуда и давлением в верхней части сосуда. Ответ приведите в $[\text{кПа}]$ и округлите до целых.

Найдите давление гелия, если сосуд перевернуть так, что часть, заполненная гелием, окажется вверху. Ответ приведите в $[\text{кПа}]$ и округлите до целых.

Найдите массу сконденсировавшегося пара после переворота сосуда. Ответ приведите в $[\text{г}]$ и округлите до сотых.

4. Две проводящие сферы, радиуса R и $3R$ имеющие заряды $2Q$ и $3Q$ соответственно, находятся на большом ($r \gg R$) расстоянии друг от друга.

Найдите отношение потенциала сферы радиуса R к потенциалу сферы радиуса $3R$, считая потенциал на бесконечности равным нулю. Ответ приведите с точностью до целых.

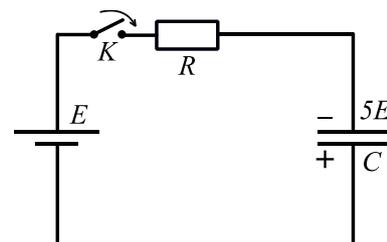
Найдите отношение перетекшего заряда к начальному заряду сферы радиуса R , после замыкания и последующего разъединения сфер проводником с малым сопротивлением, считая потенциал на бесконечности равным нулю. Ответ округлите до сотых. В течение времени замыкания успевает установиться стационарное распределение зарядов.

Найдите отношение тока сразу после замыкания сфер проводником с малым сопротивлением к току, в момент времени, когда заряд на сфере радиуса R уменьшился на половину величины перетекшего заряда. Ответ приведите с точностью до целых.

5. Конденсатор ёмкости $C = 100 \text{ мкФ}$, заряженный до напряжения $5E$, подключается к батарее с ЭДС E (см. рис.). ЭДС источника $E = 12 \text{ В}$. Сопротивление $R = 30 \text{ Ом}$. Внутренним сопротивлением батареи пренебрегите. Найдите ток в цепи сразу после замыкания ключа. Ответ приведите в $[\text{А}]$ с точностью до десятых.

Найдите тепло выделившееся в цепи спустя длительное время после замыкания ключа. Ответ приведите в $[\text{Дж}]$ и округлите до сотых.

Найдите величину скорости изменения тока в цепи в момент замыкания ключа. Ответ приведите в $[\text{кА/с}]$ с точностью до десятых.



Вариант 4

1. 1.1 $S = 0,5 \text{ м.}$
 1.2 $V = 0 .$
 1.3 $\frac{mV^2}{2} = mgh; V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gl} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1} \approx 4,5 \text{ м/с.}$
2. 2.1 $F = \frac{Mg}{2} = 10 \text{ Н.}$
 2.2 $V = \frac{\alpha t^2}{2M} - \mu gt = \frac{1 \cdot 8^2}{2 \cdot 2} - 0,1 \cdot 10 \cdot 8 = 8 \text{ м/с.}$
 2.3 $A = \mu g \beta \frac{ML}{4} \approx 0,1 \cdot 10 \cdot 0,524 \cdot \frac{2 \cdot 1}{4} \approx 0,26 \text{ Дж.}$
3. 3.1 $\Delta P = \frac{Mg}{S} = \frac{20 \cdot 10}{\pi \cdot 0,05^2} \approx 25 \text{ кПа.}$
 3.2 $P = P_0 - \frac{Mg}{S} \approx 75 \text{ кПа.}$
 3.3 $\Delta m = m_0 - m = \frac{\mu P_0}{RT} \Delta V_{\text{п}}; \Delta V_{\text{п}} = \Delta V_{\text{He}};$
 $\Delta V_{\text{He}} = \frac{\nu_{\text{He}} RT}{P} - \frac{\nu_{\text{He}} RT}{P_{\text{He}}} = \nu_{\text{He}} RT \left(\frac{P_{\text{He}} - P}{P_{\text{He}} P} \right);$
 $\Delta m = \mu P_0 \nu_{\text{He}} \left(\frac{P_{\text{He}} - P}{P_{\text{He}} P} \right) \approx 18 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 0,1 \left(\frac{125 - 75}{125 \cdot 75} \right) \approx 0,98 \text{ г.}$
4. 4.1 $\alpha = \frac{2Q}{R} \frac{3R}{3Q} = 2.$
 4.2 $\varphi'_1 = \varphi'_2; k \frac{Q'_1}{R} = k \frac{Q'_2}{3R}; Q'_1 = \frac{Q'_2}{3}; Q'_1 + Q'_2 = 2Q + 3Q = 5Q;$
 $\frac{Q'_2}{3} + Q'_2 = 5Q \Rightarrow Q'_2 = \frac{15}{4} Q; Q'_1 = \frac{5}{4} Q;$
 Перетекло $\Delta q = 2Q - \frac{5}{4} Q = \frac{3}{4} Q; \frac{\Delta q}{2Q} = \frac{3Q}{8Q} = \frac{3}{8} = 0,375 \approx 0,38.$
- 4.3 Ток сразу после замыкания:
 $I = \frac{\Delta \varphi}{r} = \frac{1}{r} \left(k \frac{2Q}{R} - k \frac{3Q}{3R} \right) = k \frac{Q}{rR}$
 Перетекло $\frac{3}{8} Q.$
 $Q'_1 = 2Q - \frac{3}{8} Q = \frac{13}{8} Q; Q'_2 = 3Q + \frac{3}{8} Q = \frac{27}{8} Q;$
 $\varphi'_1 = k \frac{13Q}{8R}; \varphi'_2 = k \frac{27Q}{3 \cdot 8R} = k \frac{9Q}{8R}; I' = \frac{\Delta \varphi'}{r} = \frac{1}{r} \left(k \frac{13Q}{8R} - k \frac{9Q}{8R} \right) = k \frac{Q}{2Rr}; \frac{I}{I'} = 2.$
5. 5.1 $I = \frac{6E}{R} = \frac{6 \cdot 12}{30} = 2,4 \text{ А.}$
 5.2 $A_{\text{ист}} + W_0 = Q + W; Q = A_{\text{ист}} + W_0 - W;$
 $Q = 6CE^2 + \frac{C(5E)^2}{2} - \frac{CE^2}{2} = 6CE^2 + \frac{25CE^2}{2} - \frac{CE^2}{2} = 18CE^2 = 18 \cdot 100 \cdot 10^{-6} \cdot 12^2 \approx 0,26 \text{ Дж.}$
- 5.3 $\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{I}{RC} = \frac{2,4}{30 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} = 800 = 0,8 \text{ кА/с.}$