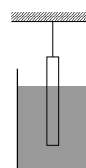


ОЛИМПИАДА «ФИЗТЕХ-2010» (физика)

1. При движении автобуса по горизонтальному участку дороги у него устанавливается скорость v , если на ведущие колёса передаётся мощность N . При движении на спуске с углом наклона поверхности дороги к горизонту α ($\sin \alpha = 1/30$) при передаваемой на ведущие колёса той же мощности N у автобуса устанавливается скорость $3v/2$. При движении на подъёме при передаваемой на ведущие колёса мощности $2N$ у автобуса устанавливается скорость $v/2$. Найдите синус угла наклона поверхности дороги к горизонту на подъёме. Сила сопротивления движению автобуса пропорциональна его скорости. Все участки дороги прямолинейные.

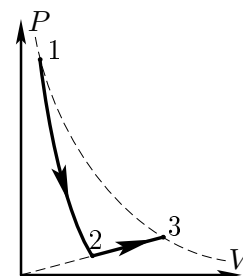
Ответ: $\sin \beta = \frac{7}{50}$.

2. Однородный стержень постоянного поперечного сечения висит на нити. При этом 70% длины стержня находится в воде. Когда стержень переместили вверх, оставив в воде 30% его длины, сила натяжения нити увеличилась на 20%. Найдите плотность материала стержня. Плотность воды $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$.



Ответ: $\rho = 2,7\rho_0 = 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

3. Газообразный гелий из начального состояния 1 расширяется в процессе 1–2 с постоянной теплоёмкостью, совершая в нём работу $A_{12} = 400 \text{ Дж}$. Затем к газу подводится количество теплоты $Q_{23} = 400 \text{ Дж}$ в процессе 2–3, в котором давление прямо пропорционально объёму. Температуры в состояниях 1 и 3 равны.

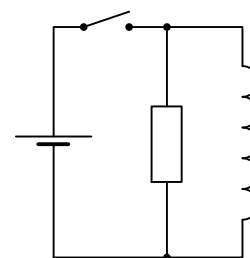


1) Найдите количество теплоты, подведённое к газу в процессе 1–2.

2) Найдите молярную теплоёмкость газа в процессе 1–2, выразив её через R .

Ответ: $Q_{12} = 100 \text{ Дж}$, $c = -\frac{R}{2}$.

4. В цепи, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными. В начальный момент ключ разомкнут, ток в цепи отсутствует. Ключ на некоторое время замыкают, а потом размыкают. Оказалось, что после размыкания ключа в цепи выделилось в два раза больше теплоты, чем при замкнутом ключе. Найдите отношение заряда, протекшего через источник при замкнутом ключе, к заряду, протекшему через резистор после размыкания ключа.



Ответ: 3.

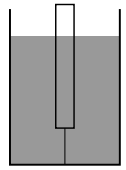
5. Тонкая линза создаёт изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с некоторым увеличением. Если расстояние от предмета до линзы увеличить вдвое, получается прямое изображение с увеличением, вдвое большим первоначального увеличения. С каким увеличением изображался предмет вначале?

Ответ: $\Gamma = \frac{3}{2}$.

1. При движении автомобиля на спуске с углом наклона поверхности дороги к горизонту φ ($\sin \varphi = 1/25$) при передаваемой на ведущие колёса мощности $N = 10$ кВт у автомобиля устанавливается скорость v . При движении автомобиля по горизонтальному участку дороги у него устанавливается та же скорость v , если на ведущие колёса передаётся мощность $4N$. Какую мощность надо передавать на ведущие колёса при движении со скоростью $3v/4$ на подъёме с углом наклона поверхности дороги к горизонту γ ($\sin \gamma = 1/15$)? Сила сопротивления движению автомобиля пропорциональна его скорости. Все участки дороги прямолинейные.

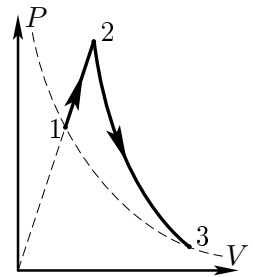
Ответ: $N_{\text{под}} = 6N = 60$ кВт.

2. Однородный поплавок в форме цилиндра постоянного поперечного сечения удерживают притопленным в воде с помощью нити. Поплавок находится в вертикальном положении, погрузившись в воду на 60% своей длины. Если поплавок погрузить в воду на 80% его длины, то сила натяжения нити увеличится на 50%. Найдите плотность поплавка. Плотность воды $\rho_0 = 1$ г/см³.



Ответ: $\rho = 0,2\rho_0 = 0,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

3. Газообразный гелий из начального состояния 1 расширяется в процессе 1–2, в котором давление прямо пропорционально объёму, совершая в нём работу $A_{12} = 200$ Дж. Затем газ расширяется в процессе 2–3 с постоянной теплоёмкостью, совершая работу $A_{23} = 1000$ Дж. Температуры в состояниях 1 и 3 равны.

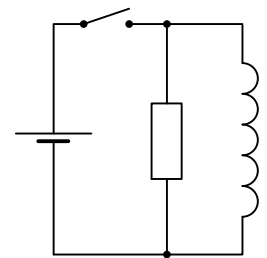


1) Найдите количество теплоты, подведённое к газу в процессе 2–3.

2) Найдите молярную теплоёмкость газа в процессе 2–3, выразив её через R .

Ответ: $Q_{23} = 400$ Дж, $c = -R$.

4. В цепи, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными. В начальный момент ключ разомкнут, ток в цепи отсутствует. Ключ на некоторое время замыкают, а потом размыкают. Оказалось, что заряд, протекший через катушку при замкнутом ключе, в 4 раза больше заряда, протекшего через катушку после размыкания ключа. Найдите отношение теплоты, выделившейся в цепи после размыкания ключа, к теплоте, выделившейся в цепи при замкнутом ключе.



Ответ: $\tau = 8 \frac{L}{R}$. $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{R\tau}{2L} = 4$.

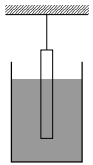
5. Тонкая линза создаёт прямое изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с некоторым увеличением. Если расстояние от предмета до линзы уменьшить вдвое, увеличение также уменьшается вдвое. С каким увеличением изображался предмет вначале?

Ответ: $\Gamma = 3$.

1. При движении грузовика по горизонтальному участку дороги у него устанавливается скорость v , если на ведущие колёса передаётся мощность N . При движении на подъёме с углом наклона поверхности дороги к горизонту β ($\sin \beta = 0,1$) при передаваемой на ведущие колёса той же мощности N у грузовика устанавливается скорость $2v/3$. При движении на спуске при передаваемой на ведущие колёса мощности $N/3$ у грузовика устанавливается скорость $4v/3$. Найдите синус угла наклона поверхности дороги к горизонту на спуске. Сила сопротивления движению грузовика пропорциональна его скорости. Все участки дороги прямолинейные.

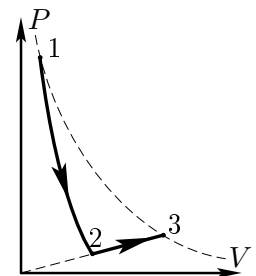
Ответ: $\sin \alpha = 0,13$.

2. Однородный тонкий цилиндр висит на нити. При этом 40% длины цилиндра находится в воде. Когда цилиндр переместили вниз, то в воде оказалось 60% его длины, и сила натяжения нити уменьшилась на 25%. Найдите плотность материала цилиндра. Плотность воды $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$.



Ответ: $\rho = 1,2\rho_0 = 1,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

3. Газообразный гелий из начального состояния 1 расширяется в процессе 1–2 с постоянной теплоёмкостью, совершая в нём работу $A_{12} = 600 \text{ Дж}$. Затем газ расширяется в процессе 2–3, в котором давление прямо пропорционально объёму, совершая работу $A_{23} = 150 \text{ Дж}$. Температуры в состояниях 1 и 3 равны.

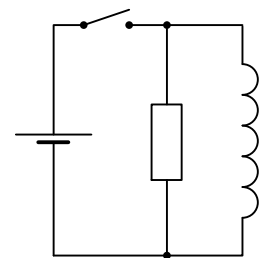


1) Найдите количество теплоты, подведённое к газу в процессе 1–2.

2) Найдите молярную теплоёмкость газа в процессе 1–2, выразив её через R .

Ответ: $Q_{12} = 150 \text{ Дж}$, $c = -\frac{R}{2}$.

4. В цепи, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными. В начальный момент ключ разомкнут, ток в цепи отсутствует. Ключ на некоторое время замыкают, а потом размыкают. Оказалось, что после размыкания ключа в цепи выделилось в три раза меньше теплоты, чем при замкнутом ключе. Найдите отношение заряда, протекшего через катушку при замкнутом ключе, к заряду, протекшему через катушку после размыкания ключа.



Ответ: $\tau = \frac{2L}{3R}$, $\frac{q_1}{q_2} = \frac{R\tau}{2L} = \frac{1}{3}$.

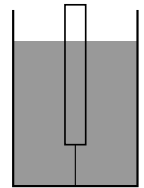
5. Тонкая линза создаёт изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с некоторым увеличением. Если расстояние от предмета до линзы увеличить вдвое, получается перевернутое изображение с увеличением, вдвое большим первоначального увеличения. С каким увеличением изображался предмет вначале?

Ответ: $\Gamma = \frac{5}{2}$.

1. При движении мотоцикла на подъёме с углом наклона поверхности дороги к горизонту β ($\sin \beta = 0,06$) при передаваемой на ведущее колесо мощности $N = 15$ кВт у мотоцикла устанавливается скорость v . При движении мотоцикла по горизонтальному участку дороги у него устанавливается та же скорость v , если на ведущее колесо передаётся мощность $2N/5$. Какую мощность надо передавать на ведущее колесо при движении со скоростью $2v$ на спуске с углом наклона поверхности дороги к горизонту φ ($\sin \varphi = 0,07$)? Сила сопротивления движению мотоцикла пропорциональна его скорости. Все участки дороги прямолинейные.

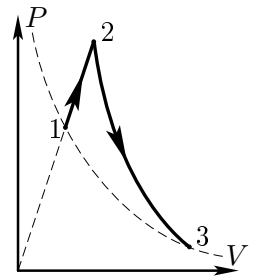
Ответ: $N_{\text{сп}} = \frac{N}{5} = 3$ кВт.

2. Однородную деревянную палочку в форме цилиндра постоянного поперечного сечения удерживают притопленной в воде с помощью нити. Палочка погружена в воду на 90% своей длины. Если палочку удерживать за нить, погрузив в воду 80% её длины, то палочка остаётся в вертикальном положении и сила натяжения нити уменьшается на $1/3$. Найдите плотность дерева. Плотность воды $\rho_0 = 1$ г/см³.



Ответ: $\rho = 0,6\rho_0 = 0,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

3. Газообразный гелий из начального состояния 1 расширяется в процессе 1–2, в котором давление прямо пропорционально объёму, при этом к газу подводится количество теплоты $Q_{12} = 800$ Дж. Затем газ расширяется в процессе 2–3 с постоянной теплоёмкостью, совершая работу $A_{23} = 750$ Дж. Температуры в состояниях 1 и 3 равны.

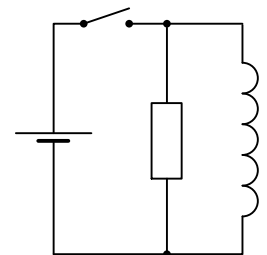


1) Найдите количество теплоты, подведённое к газу в процессе 2–3.

2) Найдите молярную теплоёмкость газа в процессе 2–3, выразив её через R .

Ответ: $Q_{23} = 150$ Дж, $c = -\frac{3}{8}R$.

4. В цепи, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными. В начальный момент ключ разомкнут, ток в цепи отсутствует. Ключ на некоторое время замыкают, а потом размыкают. Оказалось, что заряд, протекший через источник при замкнутом ключе, в 4 раза больше заряда, протекшего через катушку после размыкания ключа. Найдите отношение теплоты, выделившейся в цепи после размыкания ключа, к теплоте, выделившейся в цепи при замкнутом ключе.



Ответ: $\tau = 6\frac{L}{R}$, $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{R\tau}{2L} = 3$.

5. Тонкая линза создаёт перевёрнутое изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с некоторым увеличением. Если расстояние от предмета до линзы уменьшить вдвое, увеличение также уменьшается вдвое. С каким увеличением изображался предмет вначале?

Ответ: $\Gamma = 5$.