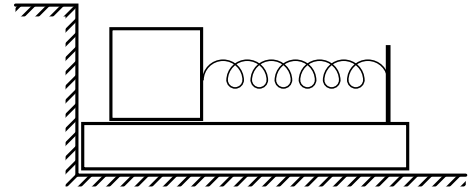


Олимпиада «ФИЗТЕХ-2013»

Билет 5

2013 г.

1. Доска находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола. На гладкой верхней горизонтальной поверхности доски находится брусок, прикрепленный к доске лёгкой упругой пружиной (см. рис.). Брусок отклоняют влево так, что пружина растянута на величину x , а доска прижата к упору. Затем брусок отпускают.



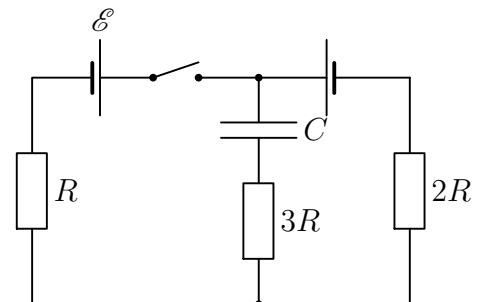
- 1) Найдите деформацию пружины в момент отрыва доски от упора.
- 2) Найдите скорость бруска в момент отрыва доски от упора.

Известно следующее. Если брусок подвесить на пружине, то деформация пружины равна $x/7$. Если брусок с доской двигать по столу с постоянной скоростью, прикладывая горизонтальную силу к бруску, то деформация сжатой пружины равна $3x/4$. Все деформации пружины меньше длины пружины в ненапряжённом состоянии.

2. В цилиндре под поршнем находится водяной пар при температуре T . При изобарическом охлаждении цилиндра объём уменьшается в 2 раза, а температура — на 10%. К концу охлаждения в цилиндре образовалось ν молей жидкости, объём которой намного меньше объёма пара. Найдите работу, совершённую над содержимым цилиндра в этом процессе. Пар считать идеальным газом.

3. Проводящий шарик радиусом R с зарядом Q имеет потенциал $\varphi_1 = 200$ В. Каким станет потенциал φ_2 шарика, если он окажется внутри полого проводящего шара с радиусами сферических поверхностей $2R$ и $3R$ и зарядом $2Q$? Центры заряженного шарика и полого шара совпадают.

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, известные параметры элементов указаны на рисунке, неизвестная ЭДС меньше \mathcal{E} . Ключ замыкают и дожидаются установления стационарного режима. Затем ключ размыкают, после чего в схеме выделяется количество теплоты, равное $\frac{2}{9}C\mathcal{E}^2$.



- 1) Какое количество теплоты выделилось в резисторе $2R$ после размыкания ключа?
- 2) Найдите силу тока, протекавшего в схеме в стационарном режиме.

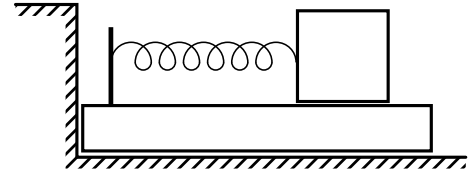
5. Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы на расстоянии $d = 15$ см от линзы, его действительное изображение наблюдается на вдвое большем расстоянии. Найдите фокусное расстояние F линзы. Если за линзой перпендикулярно её главной оптической оси поместить плоскопараллельную прозрачную пластину толщиной $h = 9$ см с показателем преломления $n = 1,5$, то изображение точечного источника наблюдается на задней поверхности пластины. Найдите расстояние l от линзы до передней поверхности пластины.

Олимпиада «ФИЗТЕХ-2013»

Билет 6

2013 г.

1. На шероховатой горизонтальной поверхности стола находится доска. На гладкой верхней горизонтальной поверхности доски находится брусок, прикрепленный к доске лёгкой упругой пружиной (см. рис.). Брусок отклоняют влево так, что пружина сжата на величину x , а доска прижата к упору. Затем брусок отпускают.



1) Найдите деформацию пружины в момент отрыва доски от упора.

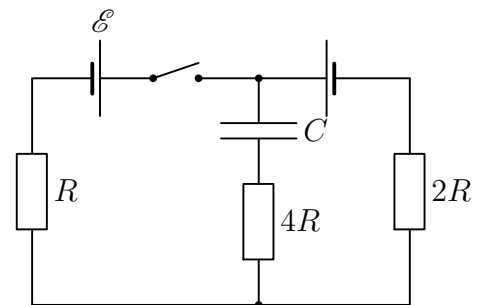
2) Найдите скорость бруска в момент отрыва доски от упора.

Известно следующее. Если брусок подвесить на пружине, то деформация пружины равна $x/9$. Если брусок с доской двигать по столу с постоянной скоростью, прикладывая горизонтальную силу к бруску, то деформация растянутой пружины равна $4x/5$.

2. В цилиндре под поршнем находятся в равновесии водяной пар и ν молей жидкой воды при температуре T . При изобарическом нагревании цилиндра объём увеличивается в 2,5 раза, а температура — в 1,5 раза. Найдите работу, совершённую содержимым цилиндра в этом процессе. Объём жидкости намного меньше объёма пара. Пар считать идеальным газом.

3. Потенциал электростатического поля в точке А на расстоянии R от точечного заряда Q равен $\varphi_1 = 300$ В. Каким станет потенциал φ_2 в точке А, если заряд Q окажется в центре полого проводящего шара с радиусами сферических поверхностей $3R$ и $4R$ и зарядом $3Q$?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, известные параметры элементов указаны на рисунке, неизвестная ЭДС больше \mathcal{E} . Ключ замыкают и ждут установления стационарного режима. Затем ключ размыкают, после чего в схеме выделяется количество теплоты, равное $\frac{1}{18}C\mathcal{E}^2$.

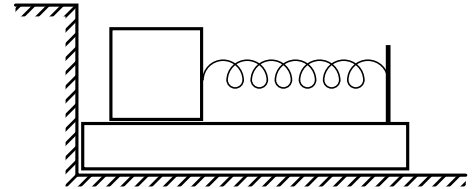


1) Какое количество теплоты выделилось в резисторе $4R$ после размыкания ключа?

2) Найдите силу тока, протекавшего в схеме в стационарном режиме.

5. Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 12$ см. Расстояние от линзы до действительного изображения втрое меньше расстояния от линзы до источника. На каком расстоянии d от линзы находится источник? За линзой перпендикулярно её главной оптической оси на расстоянии $l = 12$ см от линзы помещают плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной $h = 6,4$ см. Найдите показатель преломления n стекла, если изображение точечного источника наблюдается на задней поверхности пластины.

1. Доска находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола. На гладкой верхней горизонтальной поверхности доски находится брусок, прикрепленный к доске лёгкой упругой пружиной (см. рис.). Брусок отклоняют влево так, что пружина растянута на величину x , а доска прижата к упору. Затем брусок отпускают.



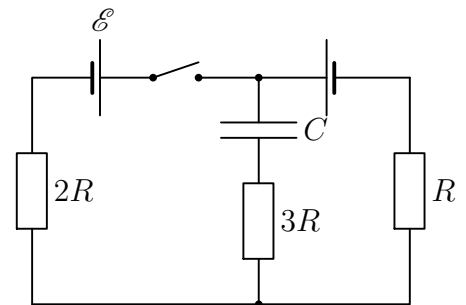
- 1) Найдите деформацию пружины в момент отрыва доски от упора.
- 2) Найдите скорость бруска в момент отрыва доски от упора.

Известно следующее. Если брусок подвесить на пружине, то деформация пружины равна $x/5$. Если брусок с доской двигать по столу с постоянной скоростью, прикладывая горизонтальную силу к бруску, то деформация сжатой пружины равна $2x/3$. Все деформации пружины меньше длины пружины в ненапряжённом состоянии.

2. В цилиндре под поршнем находится водяной пар при температуре T . При изобарическом охлаждении цилиндра объём уменьшается в 3 раза, а температура — на 20%. Найдите работу, совершённую над содержимым цилиндра в этом процессе, если к концу охлаждения в цилиндре образовалось ν молей жидкости. Объём жидкости намного меньше объёма пара. Пар считать идеальным газом.

3. Проводящий шарик радиусом R с зарядом Q имеет потенциал $\varphi_1 = 400$ В. Каким станет потенциал φ_2 шарика, если он окажется внутри полого проводящего шара с радиусами сферических поверхностей $4R$ и $5R$ и зарядом $4Q$? Центры заряженного шарика и полого шара совпадают.

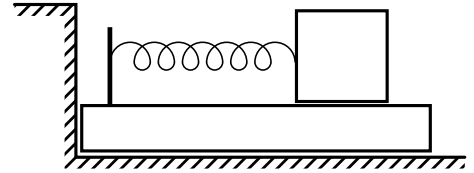
4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, известные параметры элементов указаны на рисунке, неизвестная ЭДС меньше \mathcal{E} . Ключ замыкают и дожидаются установления стационарного режима. Затем ключ размыкают, после чего в схеме выделяется количество теплоты, равное $\frac{1}{18}C\mathcal{E}^2$.



- 1) Какое количество теплоты выделилось в резисторе $3R$ после размыкания ключа?
- 2) Найдите силу тока, протекавшего в схеме в стационарном режиме.

5. Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы с оптической силой $D = 5$ дптр. Расстояние от источника до линзы вдвое больше расстояния f от линзы до действительного изображения источника. Найдите f . За линзой перпендикулярно её главной оптической оси на расстоянии $l = 26$ см от линзы помещают плоскопараллельную стеклянную пластину. Найдите толщину h пластины, если изображение точечного источника наблюдается на задней поверхности пластины. Показатель преломления стекла $n = 1,5$.

1. На шероховатой горизонтальной поверхности стола находится доска. На гладкой верхней горизонтальной поверхности доски находится брусок, прикрепленный к доске лёгкой упругой пружиной (см. рис.). Брусок отклоняют влево так, что пружина сжата на величину x , а доска прижата к упору. Затем брусок отпускают.



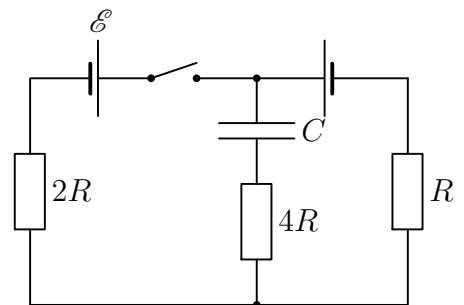
- 1) Найдите деформацию пружины в момент отрыва доски от упора.
- 2) Найдите скорость бруска в момент отрыва доски от упора.

Известно следующее. Если брусок подвесить на пружине, то деформация пружины равна $4x/11$. Если брусок с доской двигать по столу с постоянной скоростью, прикладывая горизонтальную силу к бруску, то деформация растянутой пружины равна $5x/6$.

2. В цилиндре под поршнем находятся в равновесии ν молей воды (жидкость) и водяной пар при температуре T . При изобарическом нагревании цилиндра объём увеличивается в 4 раза, а температура — на 25%. Найдите работу, совершённую содержимым цилиндра в этом процессе. Объём жидкости намного меньше объёма пара. Пар считать идеальным газом.

3. Потенциал электростатического поля в точке А на расстоянии R от точечного заряда Q равен $\varphi_1 = 500$ В. Каким станет потенциал φ_2 в точке А, если заряд Q окажется в центре полого проводящего шара с радиусами сферических поверхностей $5R$ и $7R$ и зарядом $6Q$?

4. В схеме, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, известные параметры элементов указаны на рисунке, неизвестная ЭДС больше \mathcal{E} . Ключ замыкают и ждут установления стационарного режима. Затем ключ размыкают, после чего в схеме выделяется количество теплоты, равное $\frac{1}{72}C\mathcal{E}^2$.



- 1) Какое количество теплоты выделилось в резисторе R после размыкания ключа?
- 2) Найдите силу тока, протекавшего в схеме в стационарном режиме.

5. Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы. Расстояние $f = 64$ см от линзы до действительного изображения источника в три раза больше расстояния от источника до линзы. Найдите фокусное расстояние F линзы. Если за линзой перпендикулярно её главной оптической оси на расстоянии $l = 59$ см от линзы поместить плоскопараллельную прозрачную пластину, то изображение точечного источника наблюдается на задней поверхности пластины. Найдите расстояние от этого изображения до линзы. Показатель преломления стекла $n = 1,8$.