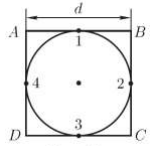
Акмуллинская олимпиада по физике  
Ученик 11 класса   
МОБУ Караярская СОШ  
Калимуллин Динар  
Задание 1  
Дано:  
U1=4В  
R=6кОм  
U2=10В  
Imax=10мА  
Rш-?  
Решение:  
Сначала был дан вольтметр с внутренним сопротивлением r и пределом измерения напряжения 4В. Распишем закон Ома для однородного участка цепи:  
I1=U1/rПоследовательно с вольтметром подключили резистор R и предел измерения напряжения вольтметра повысился до 10В. Распишем закон Ома и для этого однородного участка цепи:  
I1=U2/(r+R)Решаем систему из двух уравнений и находим r внутреннее сопротивление вольтметра:  
r=U1/I1I1=U2/(r+R)  
r=U1(r+R)/U2    
r=U1R/(U2-U1)  
Отсюда:  
r=4к0м  
Вольтметр и шунт подключены параллельно. Значит:  
IШ+I1=Imax  
U1/Rш+U1/r=Imax  
U1/Rш=(Imaxr-U1)/r  
Rш=U1r/(Imaxr-U1)  
Отсюда:  
Rш=444Ом  
Ответ:444Ом  
Задание 2  
Пусть L – длина одного фрагмента рычага, N – сила нормального давления, с которой рычаг действует на груз, находящийся на рычаге, T – сила натяжения нити.  
Составим уравнение равновесия системы с помощью правила момента сил относительно опоры. Сила натяжения нити T имеет плечо силы длиной 2L, сила Mg приложена к середине рычага, т.к. считаем, что рычаг однородный, значит плечо силы Mg имеет длину L/2, сила нормального давления имеет плечо силы длиной L. Отсюда получаем:  
2TL+MgL/2=NL+3mg  
Груз будет в равновесии при:  
mg=N+T  
Выразив из условия равновесия груза N и подставив его в первое уравнение, найдём T:

T=(8m-M)g/6  
Отсюда видно, что равновесие возможно при m⩾M/8   
Подставив значение T в первое уравнение и выразив из него N, найдём:  
N=(M-2m)g/6  
Отсюда видно, что m⩽M/2  
Возможные значения массы груза:  
M/2⩽m⩽M/8  
Подставив m=M/2 в уравнение для силы натяжения нити T, найдём его возможные значения:  
0⩽T⩽Mg/2

Анализ системы на устойчивость:  
При m=M/2, сила нормального давления N станет равной нулю. Это значит, что при повороте рычага, например, по часовой стрелки рычаг перестанет оказывать давление на груз, то есть груз оторвётся от рычага, система останется в новом положении.  
При m=M/8, сила натяжения нити T станет равной нулю. Это значит, что при повороте рычага, например, против часовой стрелки, нить провиснет, а груз останется на рычаге, система останется в новом положении.  
Отсюда ясно, что:  
M/8<m<M/2  
Задание 3  
Пусть v – максимальная скорость доски, т.е. скорость перед ударом. Из закона сохранения энергии получаем:  
Eпmax=EкmaxEпmax=mgH  
Eпmax=mv²/2  
gH=v²/2  
Откуда:  
v=  
Пусть U – скорость бруска, которую он приобрёл в результате с столкновением с доской. По закону сохранения импульса получаем:  
p1= p2,  
где p1 – импульс доски, p2 - импульс доски и бруса вместе.p1=mv  
p2=2mU,  
U=v/2  
Из закона сохранения импульса найдём новую скорость v1, которую приобрели доска и брусок после второго столкновения. После второго удара, доска отрывается сразу, т.к. по условию kH mg.  
Отсюда получаем:  
v1=U/2  
v1=v/4  
Из закона сохранения энергии получаем:  
Eпmax1=Eкmax1  
Eпmax=mgH´  
Eкmax1=mv1²/2  
gH´=v1²/2  
H´=v²/32g  
H´=H/16  
Ответ:H/16  
Задание 4  
Так как температура окружающей среды100ºС, то равновесие наступит только после того, когда вода полностью испарится.   
При это давление под поршнём понизится до:  
p=p0-p1  
p1=mg/S  
p=p0-mg/S  
При температуре 100ºС влажность станет:  
φ=1-  
Давление пара в цилиндре не зависит от температуры окружающей среды, т.е. оно не изменится. Объём при этом уменьшится на 10%, т.е. цилиндр поднимется вверх.  
Задание 5  
Для решения задачи сделаем рисунок:  
  
Вид сверху, где круг – это кольцо с точками 1,2,3 и 4 – условно светящиеся лампы на кольце. d – сторона квадрата и диаметр кольца.   
Докажем, что полная тень будет иметь форму квадрата.  
Доказательство:  
Пусть лампа 1 начнёт светиться. Тогда она будет освещать частично сторону ниже прямой AB и частично сторону выше прямой AB. В результате этого линия полной тени со стороны лампы 1 будет ограничена прямой AB. Выше этой прямой будет либо полутень, либо освещенная поверхность. Аналогично и с другими лампами. Полная тень будет ограничена прямыми AB,BC,СD,DA, которые, в свою очередь, образуют квадрат ABCD со стороной d. Значит, что полная тень будет иметь форму квадрата. А т.к. непрозрачный квадрат находится на таком же расстоянии от горизонтальной поверхности что и от кольца(H=3м), то сторона полной тени, имеющая форму квадрата, будет равна стороне непрозрачного квадрата. Отсюда находим площадь полной тени:  
S=d²=4м²  
Ответ:4м²