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=$\sqrt{2gH^{}}$
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 $\gg $ 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-$\frac{mg}{Sp0}$
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