**ЗАДАНИЕ №1:**

У экспериментатора Глюка был школьный стрелочный вольтметр, позволяющий измерить напряжение до U1= 4 В. Методом подбора Глюк установил, что если последовательно с вольтметром подключить резистор сопротивлением R= 6 кОм, тогда этим вольтметром можно будет измерять напряжение до U2= 10 В. Тогда Глюк решил продолжить модернизацию вольтметра. Он рассчитал, что если параллельно вольтметру подключить шунт (резистор сопротивлением Rш), то с помощью получившегося прибора можно будет измерять силу тока до Imax= 10 мА. Каково сопротивление шунта Rш?

**НАЙТИ:**

Rш - ?

**РЕШЕНИЕ:**

I = $$\frac{U}{R}$$

; U=I\*R;

Возьмём внутреннее сопротивление вольтметра равное r. Применим закон Ома для участка цепи к схеме с вольтметром, если I1 - максимальная сила тока, протекающего через вольтметр:

I1\*r = U1

I1= $$\frac{U\_{1}}{r}$$

Подключим добавочное сопротивление:

I1(r+R)=U2

I1\*r + I1\*R = U2

$$\frac{U\_{1}}{r}$$

 \*r + $$\frac{U\_{1}}{r}$$

 \*R - U2 = 0

U1 + $$\frac{U\_{1} \* R}{r}$$

 - U2 = 0

$$\frac{U\_{1} \* R}{r}$$

 = U2 - U1

r = $$\frac{U\_{1} \* R}{U\_{2} - U\_{1}}$$

 = $$\frac{4 \* 6000}{10 - 4}$$

 = $$\frac{4 \* 6000}{6}$$

 = 4000 Ом

При параллельном подключении максимальная сила тока равна сумме других токов. Таким образом, при подключении шнута получаем:

Iш + I1 = Imax

Iш = $$\frac{U\_{1}}{R\_{ш}}$$

 ; I1 = $$\frac{U\_{1}}{r}$$

 ;

$$\frac{U\_{1}}{R\_{ш}}$$

 + $$\frac{U\_{1}}{r}$$

 = Imax;

$$\frac{U\_{1}}{R\_{ш}}$$

 = Imax - $$\frac{U\_{1}}{r}$$

;

Rш = $$\frac{U\_{1}}{I\_{max} - \frac{U\_{1}}{r}}$$

 = $$\frac{4}{0.01 - \frac{4}{4000}}$$

 = $$\frac{4}{0.01 - 0.001}$$

 = $$\frac{4}{0.009}$$

 = 444.(4) Ом

**ОТВЕТ: Rш = 444.(4) Ом**

**ЗАДАНИЕ №2:**



При каких массах груза m возможно равновесие однородного рычага массы М, изображенного на рисунке? Приведите анализ системы на устойчивость. Штрихами рычаг делится на 7 равных фрагментов. Найдите, какие значения может принимать сила натяжения перекинутой через блок нити. *Примечание.* Равновесие системы устойчиво, если при повороте рычага в любую сторону относительно опоры на малый угол система возвращается в исходное положение.

**НАЙТИ:**

mmin < m < mmax - ?

**РЕШЕНИЕ:**

По условию система находится в равновесии. Применим правило моментов для рычага относительно опоры:

2 \* T \* L + $$\frac{M\*g\*L}{2}$$

 = N \* L + 3 \* m \* g

L — длина одного фрагмента рычага

N — сила реакции рычага, с которой он действует на верхний груз.

Условие равновесия груза:

 m \* g = N + T

2\*T\*L - 3\*T = N\*L + 3\*N - $$\frac{M\*g\*L}{2}$$

Решая далее получаем:

T = $$\frac{g(8m - M)}{6}$$

Понятно, что равновесие возможно при $$\frac{M}{8}$$

 ≤ m

Если ту же самую систему решить относительно N, то получим:

N = $$\frac{g(M - 2m)}{6}$$

Понятно, что равновесие возможно при m ≤ $$\frac{M}{2}$$

Получаем, что:

$$\frac{M}{8}$$

 ≤ m ≤ $$\frac{M}{2}$$

При массе m грузов, не удовлетворяющей этому условию, равновесие невозможно. Если максимальную массу m = $$\frac{M}{2}$$

 подставить в уравнение для T , то получим, что 0 ≤ m ≤ $$\frac{M}{2}$$

 .

Проведём анализ системы на устойчивость.

Пусть m = $$\frac{M}{2}$$

 . При повороте рычага по часовой стрелке груз оторвётся от рычага, и система останется в новом положении.

Пусть m = $$\frac{M}{8}$$

. При повороте рычага против часовой стрелки нить провиснет, и система останется в новом положении. Таким образом, система устойчива при $$\frac{M}{8}$$

 < m < $$\frac{M}{2}$$

.

**ОТВЕТ:** $$\frac{M}{8}$$

 **< m <** $$\frac{M}{2}$$

**ЗАДАНИЕ №3:**



Брусок массы m покоится на закрепленной снизу пружине жесткостьюk. Верхняя поверхность бруска незначительно возвышается над неподвижными массивными боковыми ограничителями (см.рис.). с высоты Hна брусок без начальной скорости падет доска массы m. Удары между доской, бруском и ограничителем абсолютно неупругие, но поверхности тел не слипаются. На какую максимальную высоту H´ над ограничителем сможет подняться доска при следующем движении? Считайте, что kH >> mg.

**НАЙТИ:**

H’ - ?

**РЕШЕНИЕ:**

Пусть V — скорость доски перед соударением. Тогда из закона сохранения энергии следует, что

V = $$\sqrt{2 \* g \* H}$$

V2 = 2\*g\*H

2g = $$\frac{V^{2}}{H}$$

.

Обозначим через U скорость бруска, которую тот приобретает за время соударения с доской, из закона сохранения импульса получим, что

2 \* m \* U = m \* V ,

сократив на массу получаем:

2 \* U = V, следовательно:

U = $$\frac{V}{2}$$

Поскольку kH >> mg , то можно считать, что после повторного удара доска отрывается от бруска почти сразу. Значит, когда брусок поднимется до уровня доски, снова записав закон сохранения импульса, получим:

V’ = $$\frac{U}{2}$$

 = $$\frac{V}{2 \* 2}$$

 = $$\frac{V}{4}$$

, где V — скорость доски и бруска после повторного соударения. Из закона сохранения энергии находим ответ:

H’ = $$\frac{V'^{2}}{2g}$$

 = $$\frac{(\frac{V}{4})^{2}}{2g}$$

.

Отсюда:

2g = $$\frac{(\frac{V}{4})^{2}}{H'}$$

 = $$\frac{V^{2}}{H}$$

H’ =$$\frac{(\frac{V}{4})^{2} \* H}{V^{2}}$$

 = $$\frac{\frac{V^{2}}{16} \* H}{V^{2}}$$

 = $$ \frac{ V^{2} \* H}{16 \* V^{2}}$$

 = $$\frac{ H}{16}$$

**ОТВЕТ: H’ =** $$\frac{ H}{16}$$

**ЗАДАНИЕ №4:**



В вертикальном теплопроводящем цилиндре массы m, закрытом подвижным поршнем, находится водяной пар и небольшое количество воды (см.рис.). Поршень площади S привязан нитью к штативу. Температура окружающей среды 100 ºС, атмосферное давление p0.

В начале цилиндр удерживают, а затем отпускают. Какая влажность установится в цилиндре после того, как система придет в тепловое равновесие? На сколько процентов изменится объем под поршнем, если внешнюю температуру уменьшить на 10%?

**НАЙТИ:**

φ - ?

ΔV - ? (%)

**РЕШЕНИЕ:**

Равновесие в цилиндре наступит после того, как вся вода испарится. При этом давление под поршнем понизится до значения

p = p0 - $$\frac{m \* g}{S}$$

Влажность при температуре 1000С составит:

φ = 1 - $$\frac{m \* g}{S \* p\_{0}}$$

При остывании окружающего воздуха давление p пара в цилиндре меняться не будет, а объём уменьшится на 10%, то есть цилиндр будет подниматься вверх (ΔV = 10%).

**ОТВЕТ: φ = 1 -** $$\frac{m \* g}{S \* p\_{0}}$$

 **; ΔV = 10**%

**ЗАДАНИЕ №5**

 Рис. 1 Рис. 2

Над горизонтальной поверхностью расположено параллельно ей светящееся кольцо диаметра d = 2 м. Между кольцом и поверхностью расположен непрозрачный квадрат со стороной d(см. рис.1). Расстояния от кольца до квадрата и от квадрата до поверхности равны H = 3 м (см. рис.2). Чему равна площадь полной тени на горизонтальной поверхности? На рисунке 1 тень изображена условно.

**НАЙТИ:**

S - ?

**РЕШЕНИЕ:**

Перерисуем рисунок №1:

****

Из-за того, что диаметр окружности равен стороне квадрата, расстояние от кольца до квадрата и от квадрата до поверхности не будут иметь никакого значения. Полная тень будет иметь форму квадрата со стороной d . В самом деле, часть лампы 1 будет освещать ту часть пола, которая на нашем рисунке выше прямой AB . Часть лампы 3 освещает часть пола, которая на рисунке оказалась ниже прямой CD . Часть лампы 2 освещает часть пола, которая на рисунке оказалась правее прямой BC .Часть лампы 4 освещает часть пола, которая на рисунке оказалась левее прямой AD .

Значит, вне квадрата ABCD будет полутень или целиком освещённая поверхность. Тогда площадь полной тени равна площади квадрата и равна:

S = d2 = 22 = 2 \* 2 = 4 м2

**ОТВЕТ: S = 4 м2**