

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ

ВАРИАНТ 27111 для 11-го класса

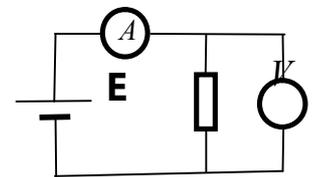
1. В лаборатории теплофизических исследований кафедры Общей физики и ядерного синтеза НИУ «МЭИ» на установке «Индукционный нагрев мишени» проводятся исследования коэффициента теплоотдачи при охлаждении нагретой поверхности диспергированным потоком дистиллированной воды. В этой установке вода (имеющая температуру T) распыляется в виде мелких капель специальной форсункой на нагретую поверхность. Какие физические явления и законы объясняют отвод тепла от мишени? Будет ли, по вашему мнению, такой способ охлаждения более эффективным по сравнению с охлаждением поверхности сплошным потоком воды с температурой T ?

Ответ: *Диспергированный поток представляет собой жидкость или газожидкостную смесь, которая распыляется в виде мелких капель на нагретую поверхность, обеспечивая при этом эффективный отвод тепла за счет механизмов испарения и конвективного теплообмена.*

2. В вакуумной камере в некоторый момент времени расстояние между двумя одинаковыми ионами равно l , их скорости равны по модулю V , противоположны по направлению и перпендикулярны прямой, соединяющей ионы. Определите величину и направление магнитной индукции однородного магнитного поля, которое необходимо создать в этот момент, чтобы расстояние между ионами больше не изменялось. Масса каждого иона m , заряд Q . Действием силы тяжести пренебречь.

Ответ:
$$B = \frac{2mV}{lQ} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 l^2 V}.$$

3. Чебурашка и крокодил Гена изучают электротехнику в школьном кружке по физике. Когда они собрали схему, изображённую на рисунке, вольтметр показал напряжение $U_1 = 1,5$ В, а амперметр – силу тока $I_1 = 100$ мА. Во время перемены в комнату проникла старуха Шапокляк и поменяла местами вольтметр и амперметр. Показания приборов изменились, теперь они стали показывать, соответственно, $U_2 = 3$ В и $I_2 = 50$ мА. Определите сопротивление вольтметра. Внутренним сопротивлением батарейки можно пренебречь.



Ответ: 30 Ом.

4. В 1783 г. братья Жозеф и Этьен Монгольфье в г. Анноне (Франция) первыми в истории подняли в воздух сферическую оболочку из холста, оклеенную изнутри специальной бумагой. Наполненная горячим дымом оболочка массой 230 кг поднялась на высоту 1700-2000 м. Так состоялся полет первого «монгольфьера» (фр. montgolfière), положивший начало эре воздухоплавания.

Рассмотрим оболочку, заполненную гелием. В нижней части оболочки имеется открытое отверстие, через которое горелка нагревает газ. Сделайте рисунок с указанием сил, которые действуют на квадратный сантиметр оболочки монгольфьера. Определите прочность материала оболочки на разрыв, т.е. максимальную силу натяжения, которую выдержит кусок материала длиной 1 м. Плотность материала оболочки $\rho = 50$ г/м³, атмосферное давление 10^5 Па, молярная масса воздуха $\mu_v = 0,029$ кг/моль, молярная масса гелия $\mu_r = 0,004$ кг/моль, радиус азростата $r = 10$ м. Температура гелия и воздуха $T = 300$ К. Масса гелия внутри оболочки не изменяется.

Ответ:
$$\frac{T}{L} = 2gr^2 (\mu_v - \mu_r) \frac{p_0}{RT} - \rho gr.$$

5. В Якутии на реке Вилюй у поселка Чернышевский расположен каскад двух Вилюйских ГЭС им. Е.Н. Батенчука, установленная мощность которых составляет 680 МВт. В среднем за год электростанции вырабатывают 2580 млн. кВт·ч электроэнергии. В здании ГЭС-1 установлены 4 гидроагрегата мощностью по 85 МВт с поворотно-лопастными турбинами (пример турбины показан на фото).

Поток воды движется в установившемся режиме вертикально вниз со скоростью v и попадает на плоскую лопасть площадью S . Угол между лопастью и скоростью потока равен α . Объясните, как происходит обтекание лопасти – поток обходит ее с одной стороны или с обеих? Определите зависимость вращающего момента силы, действующего на турбину, от скорости потока воды v и от угла α . Воду считайте идеальной (невязкой и несжимаемой) жидкостью. Определите угол наклона лопаток турбины к потоку, обеспечивающий максимальный вращающий момент.



Ответ: *обтекание лопасти происходит с двух сторон, оптимальный угол наклона в данной модели*

$$\alpha_m = \arccos \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right) \approx 55^\circ.$$