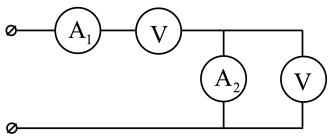
Олимпиада «Росатом» по физике

9 класс, 2024 год

1. Собрана электрическая цепь, состоящая из идеального источника напряжения, двух одинаковых вольтметров и двух одинаковых амперметров (см. схему). Известны показания трех приборов: первого амперметра ($I_1 = 1{,}5$ мА) и двух вольтметров ($U_1 = 0{,}2$ В, $U_2 = 2{,}4$ В). Найдите показания второго амперметра и напряжение источника.

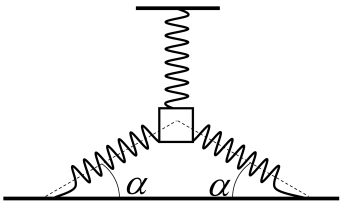


$I_2 = \frac{U_2-U_1}{U_2} I_1 = 1{,}375$ мА, $U_0 = \frac{U_1 U_2}{U_2-U_1} + U_1 + U_2 = 2{,}82$ В

2. Груз массой m, прикреплённый к трем пружинам, находится в равновесии. Верхняя пружина вертикальна, причем сила ее натяжения направлена вертикально вверх и составляет $F = 2mg$. Две нижних пружины одинаковы и составляют одинаковые углы α с горизонтом (см. рисунок). Найдите ускорение груза сразу после перерезания

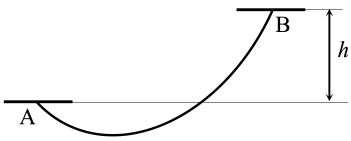
а) верхней пружины,

б) одной из нижних пружин (после восстановления верхней).



$a_в = 2g$, $a_н = \frac{g}{2\sin\alpha}$

3. Однородную нерастяжимую гибкую веревку массой m и длиной l подвесили в двух точках A и B, находящихся на разных высотах (см. рисунок). Сила натяжения веревки в точке A известна и равна T_A. Найдите силу натяжения веревки в точке B, которая находится на h выше точки A.



$T_B = T_A + \frac{mgh}{l}$

4. В теплоизолированный цилиндрический сосуд опустили кусок льда при нулевой температуре и приклеили его ко дну. Затем в сосуд налили такое же (по массе) количество теплой воды. Вода полностью покрыла лед и достигла уровня $H = 20$ см над дном сосуда. При установлении теплового равновесия уровень воды в сосуде опустился на $\Delta h = 0{,}5$ см. Найдите температуру теплой воды. Плотность воды $\rho_0 = 1$ г/см^3, плотность льда $\rho_1 = 0{,}9$ г/см^3, удельная теплоемкость воды $c = 4{,}2$ кДж/(кг $\cdot$ °C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^2$ кДж/кг.

$t = \frac{\lambda}{c}\frac{\Delta h}{H}\frac{\rho_0+\rho_1}{\rho_0-\rho_1} = 33{,}9\,^\circ\mathrm{C}$

5. Лиса пытается поймать суслика, который перебегает из норки A в норку B, находящиеся на расстоянии d друг от друга. Скорость лисы в три раза меньше скорости суслика. При этом суслик дразнит лису. Он по вибрации почвы чувствует, где находится лиса, и стартует только в том случае, когда лиса не может поймать его. По возможности точно нарисуйте область, находясь в которой лиса сможет поймать суслика, обоснуйте ваше построение и определите площадь этой области.

$S = \frac{2\sqrt{2}d^2}{9} + \left(\pi - \arcsin\frac{1}{3}\right)\frac{d^2}{9}$