

Олимпиада КФУ по физике

9 класс, 2022 год

1. В мембране нервной клетки при открытии ионных каналов по ним протекает электрический ток до $I = 5 \text{ пА} = 5 \cdot 10^{-12} \text{ А}$ в каждом одиночном канале. При этом каналы могут открываться синхронно и группироваться с плотностью до 10000 ионных каналов на 1 мкм ($1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$), т. е. $n = 10000/\text{мкм}^2$. Найти, какой мощности должна быть электрическая лампочка, чтобы при ее включении в сеть 220 В по стандартному проводу медной электропроводки с сечением $S = 2,5 \text{ мм}^2$ в ней была бы такая же плотность тока (ток через единичное поперечное сечение). Найти также величину этого тока.

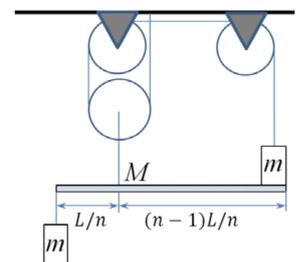
$$P = U S I n = 27,5 \text{ Вт}; I_n = 0,125 \text{ МА}$$

2. Некоторое количество олова залито в тонкостенную стальную форму, подвешенную за тонкую ручку. В олово вплавлен термостойкий электрический нагревательный элемент постоянной мощности. Было замечено, что с момента достижения температуры плавления олова ($T_0 = 232^\circ\text{C}$) до полного перехода олова в жидкую фазу прошло $t_1 = 20$ минут. После этого температура олова повысилась до $T_1 = 640^\circ\text{C}$, причем последние 10°C были достигнуты за $t_2 = 3$ минуты. После отключения нагревательного элемента олово остыло до температуры плавления. Остывание с 243°C до 233°C при этом заняло $t_3 = 6$ минут. Сколько приблизительно времени потребуется для кристаллизации всей массы олова, охлажденного до температуры плавления, в данных условиях? Примерно до какой температуры можно нагреть данный сосуд с оловом этим нагревателем в таких условиях? Теплоемкостью формы и нагревательного элемента можно пренебречь. Зависимостью теплоемкости олова от температуры пренебречь. Окружающая температура 32°C . Температура плавления стали 1400°C , температура кипения олова 2620°C .

88 мин. 0330 С.

3. Система представляет собой однородную доску массы M , два маленьких груза массы m , идеальные блоки и невесомые нерастяжимые нити. Правый груз лежит на краю доски (см. рис.). Найдите силу натяжения нити, прикрепленной к правому грузу T . При каких значениях n и отношения m/M в системе будет достигаться равновесие для горизонтального положения доски?

$$T = \frac{M}{n}; \quad \gamma = n; \quad \beta = \frac{\epsilon}{(F + m\epsilon)} = L$$



4. Точечный источник света находится на главной оптической оси собирающей линзы на расстоянии $d > F$ от линзы, где F — фокусное расстояние линзы (известно). Где за линзой нужно разместить перпендикулярное оптической оси плоское зеркало, чтобы

- действительное изображение источника совпало с самим источником?
- отразившиеся от зеркала и повторно прошедшие через линзу лучи образовали параллельный пучок?

$$\frac{(d-p)\epsilon}{(d-p\epsilon)d} = l \quad (\epsilon; \frac{d-p}{p\epsilon} = f \quad (1$$

5. Открытый цилиндрический сосуд высотой $H = 1$ м и сечением $S = 0,4$ м² имеет небольшое отверстие около дна. Если сосуд наполнен до краев, то из отверстия за 2 минуты выливается 4 литра воды. Над сосудом открывают кран, из которого выливается $\mu_1 = 25$ мл воды в секунду. На каком уровне установится уровень воды в сосуде при открытом кране и отверстии?

№ 99'0