

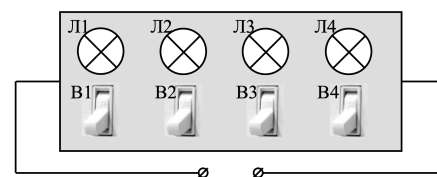
Инженерная олимпиада

11 класс, 2021 год

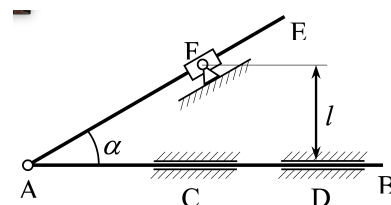
1. Три одинаковых сосуда полностью заполнены тремя жидкостями. В одном из них содержится масса m жидкости 1, во втором — масса $1,8m$ жидкости 2, а в третьем — масса $1,6m$ смеси жидкостей 1 и 2. Найти массу жидкости 1 во всех трех сосудах.

шсз'т

2. Электрическое соединение четырех одинаковых ламп Л1, Л2, Л3 и Л4 спрятано в черный ящик с двумя выводами. Известно, что каждый из выключателей В1, В2, В3 и В4 соединен последовательно с лампой Л1, Л2, Л3 и Л4 соответственно. Когда все выключатели включены, все лампы горят. Если отключить выключатель В1 (остальные включены), то суммарная мощность, выделяемая в цепи, составляет $P_1 = 90$ Вт, а если отключить выключатель В2 (остальные включены), то суммарная мощность, выделяемая в цепи составляет $P_2 = 120$ Вт. Предложите простейшую схему черного ящика. Какая суммарная электрическая мощность выделяется в цепи, если все выключатели включены? Сопротивлением проводов пренебречь.

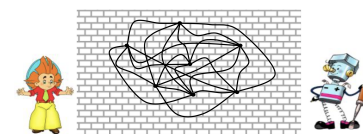
 $P = 150 \text{ Вт}$

3. Шток AB плоского механизма движется в направляющих C и D со скоростью v . К штоку шарнирно прикреплен стержень AE . Стержень при своем движении проходит через поворотную втулку F , находящуюся на расстоянии l от штока (см. рисунок). Найти угловую скорость стержня AE в тот момент, когда угол между штоком и стержнем составляет α .



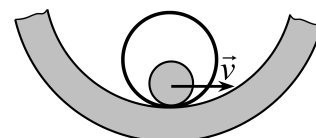
$$\frac{l}{v \sin \alpha} = \omega$$

4. Незнайка и Самоделкин провели следующий эксперимент. В кирпичную стену они вбили 2021 гвоздей. Затем они соединили каждый гвоздь с каждым кусками проволоки. Потом они подключили к двум, случайно выбранным гвоздям омметр (прибор для измерения сопротивления). Что покажет прибор? Считать, что все куски проволоки имеют одинаковое сопротивление $r = 1$ Ом. Кирпич является диэлектриком. В точках пересечения проводов электрических контактов между ними нет (на рисунке показаны только семь из 2021 гвоздей).



$$R = \frac{1201}{2r}$$

5. По внутренней поверхности трубы с внутренним радиусом R катится диск радиуса r , прижимая к трубе тонкий обруч радиуса $2R$ ($R > 2r$). Линейная скорость центра диска равна v . Найти угловые скорости диска и обруча. Проскальзывания нет.



$$\omega_{\text{диск}} = \frac{v}{r}, \quad \omega_{\text{обруч}} = \frac{v}{2R}$$

6. Отработанное топливо атомных электростанций необходимо хранить, не допуская его попадания в воздух или грунтовые воды. Для этого топливо остекловывают, т. е. смешивают с расплавленным стеклом, которое благодаря химической инертности после застывания удерживает топливо в себе. Топливо остекловывают в виде цилиндров радиусом $R = 0,15$ м. За счет остаточных радиоактивных превращений в топливе продолжается выделение тепла. Известно, что остаточное энерговыделение происходит равномерно по объему цилиндра и на единицу его длины составляет $q_l = 1$ кВт/м. Определить перепад температуры между центром цилиндра и его поверхностью. Теплопроводность стекла $\lambda = 3$ Вт/(м · К).

Указание. Количество тепла q , переносимого в единицу времени через единицу площади тонкого слоя толщиной Δx , одна поверхность которого поддерживается при температуре t_1 , вторая — при температуре t_2 , определяется законом: $q = \lambda(t_2 - t_1)/\Delta x$, где λ — коэффициент теплопроводности (закон Фурье).

$$\square \circ 9\zeta = \frac{\chi \mu \nu}{\tau b}$$