

Турнир академбоев по физике

2023/24 год

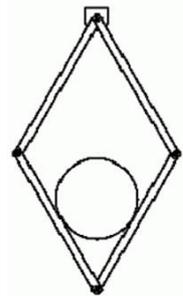
Игра № 11. Финал

лицей прикладных наук – лицей математики и информатики

27 апреля 2024 г.

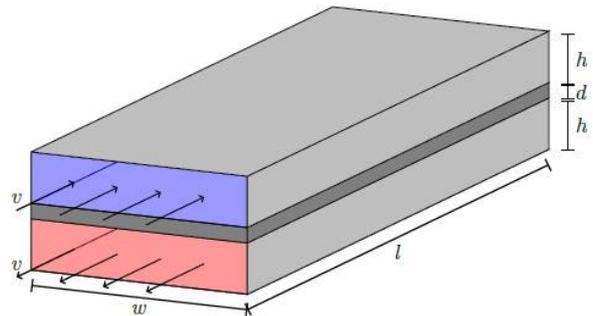
Задача № 1

Четыре легких жестких гладких стержня длины L каждый соединены легкими шарнирами, вращающимися без трения, и образуют ромб. Внутри ромба помещен гладкий жесткий однородный цилиндр, и вся конструкция подвешена за один из шарниров. В положении равновесия угол при верхнем шарнире равен 2α . Найдите диаметр цилиндра.



Задача № 2

Теплообменник состоит из двух труб прямоугольного сечения длины l , ширины w и высоты h (см. рис.). Трубы разделены металлической стенкой толщины d , коэффициент теплопроводности материала которой равен k . "Красная" жидкость течет по нижней трубе справа налево со скоростью v , "синяя" жидкость течет по верхней трубе в противоположном направлении с такой же скоростью.

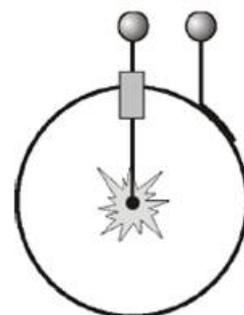


Теплоемкость единицы объема каждой из жидкостей равна c , до прохождения теплообменника температура "красной" жидкости была на ΔT_0 выше температуры "синей" жидкости. Предположим, что температура жидкости в каждой из труб зависит только от продольной (отсчитываемой вдоль направления скорости) координаты, а перенос тепла происходит только через разделяющую жидкости стенку либо вместе с течением жидкости. В этих предположениях можно считать, что, хотя температура каждой жидкости меняется вдоль теплообменника, разность температур по разные стороны от разделяющей жидкости стенки одинакова по всей ее длине (доказывать это не нужно).

В описанных выше приближениях определите разность температур жидкостей после прохождения ими теплообменника.

Задача № 3

Однажды экспериментатор Глюк собрал радиоактивный элемент питания. Для этого он внутри герметично закрытой металлической сферы поместил на тонкой проводящем стержне некоторое количество радиоактивного материала, в котором происходит n β -распадов в секунду. Оказалось, что такой источник имеет ЭДС \mathcal{E} . а) Считая, что все образующиеся при распаде электроны имеют одинаковую кинетическую энергию, определите ее. б) Определите ток, текущий через подключенный к этому источнику резистор сопротивлением R . Внутри сферы вакуум, стержень изолирован от сферы, сопротивление стержня и сферы мало по сравнению с сопротивлением резистора.



Задача № 4

Стеклянная пластина имеет толщину 1 мм и много бóльшие толщины длину и ширину. Пластина изготовлена из стекла с показателем преломления $n_0=1,60$, с одной стороны покрыта материалом с показателем преломления $n_1=1,40$; с другой стороны от пластины находится воздух ($n_2=1,00$). В т.А, расположенной посередине толщины пластины, находится точечный источник света, который испускает импульс продолжительностью 1 нс. Какую продолжительность будет иметь импульс света, наблюдаемый в т. В, расположенной также посередине толщины пластины на расстоянии 10 м от т.А. Считайте, что источник излучает свет по всем направлениям.

