

МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ОЛИМПИАДА

«ЗВЕЗДА»

«ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»

2015/16 уч.г.

11 КЛАСС

Решения

1. Поскольку на систему тел не действуют горизонтальные внешние силы, ее центр масс (который совпадает со средним шариком) должен двигаться вертикально вниз. Поэтому в момент падения на поверхность скорость среднего шарика направлена вниз, значит, вниз направлены и скорости остальных шариков. Поэтому в момент падения стержня на поверхность скорость шарика 3 равна нулю, а движение стержня в этот момент представляет вращение вокруг шарика 3. Поэтому скорость шарика 1 в два раза больше скорости шарика 2: $v_1 = 2v_2$. Далее, из закона сохранения энергии имеем

$$mgl + mg \frac{l}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2}$$

Отсюда и условия связи скоростей находим

$$v_1 = \sqrt{\frac{12gl}{5}}, \quad v_2 = \sqrt{\frac{3gl}{5}}, \quad v_3 = 0$$

2. Пусть масса соли в стакане m , масса воды - M . Тогда для первоначального содержания соли в стакане имеем

$$\rho = \frac{m}{(m+M)} \Rightarrow \frac{M}{m} = \frac{1-\rho}{\rho}$$

Новое процентное содержание соли после выпаривания можно найти так

$$2\rho = \frac{m/2}{(m/2 + M_1)}$$

где M_1 - масса воды, оставшаяся после выпаривания половины раствора. Отсюда

$$M_1 = \frac{m(1-2\rho)}{4\rho}$$

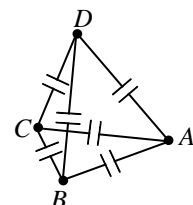
Поэтому новое количество воды равно

$$M_2 = \frac{m(1-2\rho)}{4\rho} + \frac{M}{2} = \frac{m(1-2\rho)}{4\rho} + \frac{m(1-\rho)}{2\rho} = \frac{m(3-4\rho)}{4\rho}$$

Теперь можно найти новое процентное содержание соли

$$\rho_1 = \frac{m}{(m+M_2)} = \frac{4\rho}{3} = 40\%.$$

3. Легко видеть, что данная на рисунке цепь эквивалентна цепи, в которой провода расположены вдоль ребер тетраэдра, и в каждое ребро включен один конденсатор. При подключении источника напряжения к двум вершинам (например, А и В) конденсаторы, находящиеся на ребрах, связывающих эти вершины, будут заряжаться. Это конденсаторы, включенные в ребра АВ, АС и СВ, AD и DB. А вот будет ли заряжаться конденсатор CD зависит от потенциалов точек D и C – если их потенциалы одинаковы, он заряжаться не будет. А чтобы их потенциалы были одинаковы, нужно чтобы участки А-D-В А-С-В были одинаковы. А это возможно, если конденсатор половинной



емкости включен либо между точками А и В, либо D и С. Таким образом, если подключить источник к клеммам С и D, или А и В, то один из конденсаторов схемы будет не заряжен. При всех остальных включениях все конденсаторы будут заряжены.

4. Причины аварии на ТМІ-2:

Ошибки эксплуатации:

Эксплуатация станции при закрытых клапанах автоматической подачи питательной воды

Отключение автоматической системы охлаждения автоматической защиты реактора

Напрасное отключение главных циркуляционных насосов (1-ый контур остался без циркуляции на протяжении 12 часов)

Отказ в работе оборудования:

Неправильные показания уровнемера

Отказ клапана компенсатора объема

Выход из строя одного из парогенераторов

Конструктивные недоработки:

Недостаточно надежная работа конденсаторно-питательного тракта АЭС

Нарушение теплоотвода в парогенераторе приводит к быстрому его осушению