

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 22111 для 11-го класса

1. Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения U . Между обкладками конденсатора вставлена пластина из диэлектрика, которая заполняет половину воздушного зазора между обкладками (см. рис.). Относительная диэлектрическая проницаемость пластины ϵ , толщина зазора между обкладками d . Сравните напряжённости электростатического поля в точках 1 и 2.

Объясните полученный результат.

Решение: Между обкладками конденсатора существует однородное электростатическое поле, модуль напряженности которого связан с расстоянием между двумя точками и разностью потенциалов между ними

соотношением $E = \frac{\Delta\phi}{\Delta x}$. Потенциалы любых точек левой пластины одинаковы, потенциалы любых точек правой пластины тоже одинаковы (поскольку пластины – это проводники), поэтому разность потенциалов

между любыми точками двух обкладок всегда равна U . Поэтому $E_1 = E_2 = \frac{U}{d}$.

Однако следует указать, что диэлектрик в поле конденсатора поляризуется, на его поверхности появляются поляризационные заряды. Причем знак поляризационного заряда на поверхности диэлектрика, прилегающей к обкладке, противоположен знаку заряда этой обкладки. Это приводит к перераспределению свободных зарядов на обкладке таким образом, что **поверхностная плотность заряда обкладки в области 2 больше, чем поверхностная плотность заряда в области 1**.

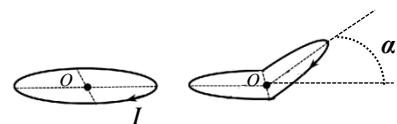
2. Матрос должен доставить на теплоход волка, козу и капусту. Однако, когда он привез их на пристань, теплоход уже отчалил и находился на расстоянии L от причала, удаляясь со скоростью v_0 по прямой от берега озера. Тогда матрос решил использовать привязанную к пристани лодку. Но лодка выдерживала вместе с матросом либо волка, либо козу, либо капусту. Понятно, что ни на берегу, ни на теплоходе нельзя оставлять без присмотра волка вместе с козой и козу с капустой. Скорость лодки с одним матросом v_1 , с матросом и капустой v_2 , с матросом и козой v_3 , с матросом и волком v_4 . Найдите оптимальный порядок перевозки и время, необходимое для того, чтобы доставить все три объекта на теплоход. Временем погрузки-разгрузки можно пренебречь.

Ответ: Матрос должен совершить 7 рейсов

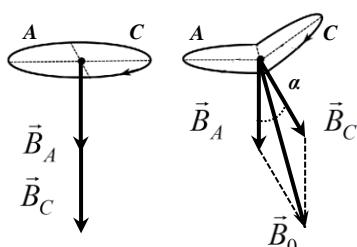
$$t_g = \frac{L}{(v_3 - v_0)} \cdot \frac{v_2}{v_1} \cdot \frac{(v_1 + v_0)}{(v_2 - v_0)} \cdot \frac{(v_2 + v_3)}{(v_4 - v_0)} \cdot \frac{v_4}{v_1} \cdot \frac{(v_1 + v_0)}{v_3}$$

При проверке оценивается также верный выбор правильного порядка рейсов и длительность каждого рейса.

3. По тонкому однородному проволочному кольцу течёт постоянный ток. Если согнуть кольцо по диаметру (см. рис.), то индукция магнитного поля в точке O станет равна \vec{B}_0 . Определите индукцию поля \vec{B} в той же точке до деформации кольца.



Ответ:



$$B_{\Sigma} = \frac{2B_0}{\sqrt{2+2\cos\alpha}} = B_0 \sqrt{\frac{2}{1+\cos\alpha}} \quad \text{или} \quad B_{\Sigma} = \frac{B_0}{\cos\frac{\alpha}{2}}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики». Отборочный этап.

4. Кот Матроскин и пёс Шарик решили заняться спортом. Для тренировок они купили себе мячи: Матроскин купил теннисный, а Шарик – баскетбольный. Они бросили мячи с одинаковыми начальными скоростями под одним и тем же углом к горизонту навстречу друг другу в одной вертикальной плоскости. В верхней точке (когда скорости обоих мячей стали горизонтальными) мячи совершили абсолютно упругий центральный удар. Определите скорости мячей за мгновение перед ударом, если суммарная максимальная энергия их упругой деформации в процессе удара составила $W = 11$ Дж? Масса теннисного мяча $m = 50$ г, масса баскетбольного мяча $M = 500$ г.

Ответ: 11 м/с

!!!Решение задачи через **приведенную массу без объяснений** оценивадось как решение с **отсутствием закона**.

5. Одноклассники Петя и Катя вместе делают опыты для проверки уравнения состояния идеального газа. Их экспериментальная установка состоит из трёх банок с герметичными крышками. Банки соединены между собой трубками с краниками, позволяющими перекрывать эти трубки, а каждая банка снабжена манометром. Первая банка заполнена гелием при давлении $p_1 = 10^5$ Па, вторая – азотом при давлении $p_2 = 2 \cdot 10^5$ Па, третья – аргоном при давлении $p_3 = 3 \cdot 10^5$ Па. Через некоторое время в результате течи в кранах (кран недостаточно плотно закрывает трубку, но газ наружу не выходит) давление в первой банке возросло до $p_1' = 1,3 \cdot 10^5$ Па, а в третьей банке упало до $p_3' = 2,1 \cdot 10^5$ Па. Определите, какое давление показал манометр во второй банке. Во время опыта температура во всех банках одинакова, постоянна и равна $T = 300$ К.

Ответ: $2,6 \cdot 10^5$ Па.