

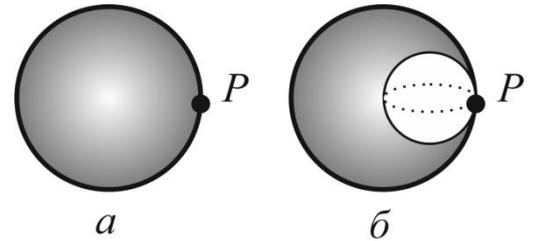
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

II (заключительный) этап, 2023–2024 учебный год

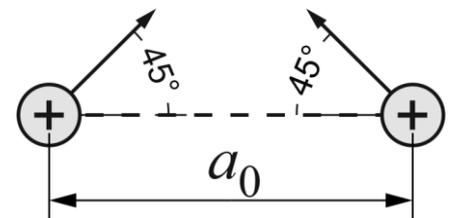
Физика 10 класс

1. Модули напряженности и потенциала в точке P равномерно положительно заряженного шара (см. рис. а) равны соответственно E_0 и φ_0 . Из шара вырезают шарик в два раза меньшего радиуса (убирая соответствующую долю заряда большого шара), примыкающий к точке P так, как показано на рис. б.

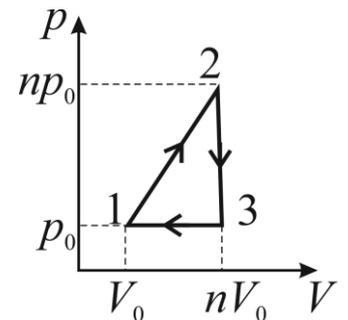


Определите модули напряженности и потенциала оставшейся части большого шара в той же самой точке P . Считать, что после вырезания маленького шарика оставшийся заряд по-прежнему равномерно распределен по объему усеченного шара.

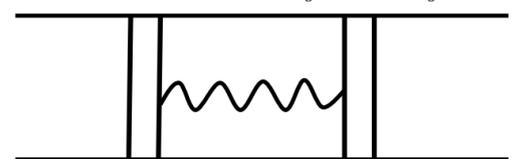
2. Два одинаковых точечных заряда в начальный момент времени находятся на расстоянии $a_0 = 30\text{ см}$ друг от друга и имеют начальные скорости, направленные под углом 45° к соединяющей их линии так, как показано на рисунке. При этом их суммарная кинетическая энергия равна потенциальной энергии взаимодействия друг с другом. Определите расстояние между зарядами в момент времени их максимального сближения.



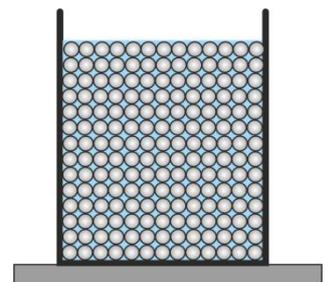
3. На рисунке в координатах (p, V) , давление и объем, показан циклический процесс с идеальным одноатомным газом. Вычислите количество тепла, подведенное к газу за цикл и КПД цикла.



4. На рисунке показан цилиндр с двумя поршнями, соединенными упругой пружиной. Между поршнями находится ν молей идеального одноатомного газа при температуре T_1 , справа и слева от поршней – газа нет (вакуум). Из-за давления газа между поршнями пружина растянута. Газ медленно нагревают до температуры $T_2 > T_1$, при этом длина растянутой пружины увеличивается в n раз. Определите количество тепла, подведенное к газу. Теплоемкостями цилиндра, поршня и пружины пренебречь, трения при движении поршней нет. Известны только величины $n, \nu, T_1, T_2; R$ – газовая постоянная.



5. В цилиндрический стакан налита вода плотностью $\rho_0 = 1000\text{ кг/м}^3$ до высоты $h_0 = 1,00\text{ м}$. После этого в стакан засыпают мелкие стальные шарики с плотностью $\rho_{\text{Fe}} = 7,14 \cdot 10^3\text{ кг/м}^3$ ровно до тех пор, пока последний слой шариков не покроется водой. Средняя плотность образовавшейся смеси равна $\rho_{\text{ср}} = 4,07 \cdot 10^3\text{ кг/м}^3$.



Определите высоту столба воды в стакане, покрывающего железные шарики.

Внимание! Задача считается решённой, если, помимо правильного ответа, приведены необходимые объяснения. **Желаем успехов!**