

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Национално състезание по физика, Варна, ноември 2011 г.

Тема 11-12 клас

Задача 1.

В тънкостенна, непроводяща, равномерно заредена сфера с маса M , радиус R и заряд Q са пробити два диаметрално противоположни малки отвора. В началния момент сферата се намира в покой, а по правата съединяваща двата отвора, от безкрайно голямо разстояние към сферата с достатъчно голяма скорост V се движи едноименно заредена частица със заряд q и маса m . Определете:

- а) Скоростите на сферата и заредената частица в момента, в който частицата достига побликия отвор в повърхността на сферата [5т.];
- б) Времето, което е необходимо на частицата да премине през сферата [3т.];
- в) Минималната скорост на частицата, при която преминаването през сферата е възможно [1т.];
- г) Минималната скорост на частицата, при която преминаването през сферата е възможно, ако $M \gg m$ [1т.];

Задача 2.

В плътно затворен съд с формата на вертикален цилиндър, се намира масивно бутало, което херметически разделя съда на две части и може да се движи в него без триене. В двете части на съда е поставен по един мол въздух. При температура $T_1 = 300\text{K}$ отношението на обемите на горната и долната част е $\eta_1 = 4$. При каква температура това отношение ще стане $\eta_2 = 3$? [10т.]

Задача 3.

Температурата на повърхността на Слънцето е $t_0 = 5500^\circ\text{C}$, а неговият радиус е $R_0 = 7 \times 10^8 \text{m}$. Приемете, че Слънцето и Земята могат да се разглеждат като абсолютно черни тела и определете:

- а) Енергията, която пада на единица площ за единица време, на разстояние равно на земната орбита - $L = 150 \times 10^6 \text{km}$ [4т.];
- б) Температурата на повърхността на Земята, при условие, че тя се намира в топлинно равновесие [5т.];
- в) Дължината на вълната, при която спектърът на излъчването на Земята има максимум, ако за Слънцето този максимум е при $\lambda_0 = 500 \text{nm}$ [1т.].

Константата на Стефан-Болцман е $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{W/m}^2\text{K}^4$.