

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Олимпиада по физика, Областен кръг, 20 март 2010 г.
Тема за 10 – 12. клас

ЗАДАЧА 1. Стъклено полукълбо с радиус R и показател на пречупване $n = \sqrt{2}$, когато е поставено с плоската си част върху книга, може да бъде използвано като лупа (буквите се виждат увеличени). Но за сметка на това не се виждат всички букви.

а) Определете видимото и невидимо поле (част) от плоското дъно на полукълбото, когато се гледа отгоре. [4 т.]

б) Къде ще се намира образът? Покажете, че увеличението (отношението на размерите на образа и обекта) за малки обекти, близо до оста на полусферата, е пропорционално на n . [3 т.]

в) На стъклото е присъща дисперсия (зависимост на показателя на пречупване от дължината на вълната). Нека предположим, че наблюдаваме под полусферата две еднакви по размер и шрифт букви, но с различни цветове – синя и червена. Коя от тях ще изглежда по-голяма? [3т.]

ЗАДАЧА 2. Върху дифракционна решетка с 5000 ивици на всеки сантиметър дължина от решетката, пада перпендикулярно светлина с дължина на вълната във въздух $\lambda = 600 \text{ nm}$.

а) Колко дифракционни максимума ще се наблюдават? [5 т.]

б) Нека потопим дифракционната решетка във вода (показател на пречупване $n = 4/3$). Решетката е осветена със същата светлина, която обаче преминава от въздух във вода преди да се разсее от дифракционната решетка. Колко максимума ще се наблюдават в този случай? [2 т.]

в) Освен дифракционни решетки на преминала светлина съществуват и такива на отразена светлина (формулата за дифракционна решетка остава същата). Нека имаме такава решетка с 5000 отразяващи ивици на сантиметър. Решетката е разположена във вода успоредно на разделителната повърхност вода - въздух и се осветява от страна на въздуха със светлина с дължина на вълната 600 nm във въздух. Колко дифракционни максимума ще се наблюдават във въздуха в този случай? [3 т.]

ЗАДАЧА 3. При поглъщане и излъчване на електромагнитно лъчение, лек автомобил с площ на повърхността си $S = 24 \text{ m}^2$, може да бъде разглеждан като абсолютно черно тяло.

а) Нека автомобилът е паркиран на сянка при температура $t = 27^0 \text{ C}$ на околния въздух. Колко е мощността на топлинно излъчване на автомобила ? [3 т.]

б) Нека автомобилът е паркиран на слънце при същата температура на въздуха, като осветената от слънцето повърхност (с площ $S_1 = 6 \text{ m}^2$) поглъща напълно слънчевата енергия която пада върху нея (с интензитет $I = 920 \text{ W.m}^{-2}$). Колко ще бъде в този случай мощността на топлинното излъчване на автомобила (ако цялата повърхност на автомобила има една и съща температура)? [4 т.]

в) Определете температурата, до която ще се нагрее автомобилът, когато е паркиран на слънце. [2 т.]

г) Определете дължината на вълната, съответстваща на максимума на спектъра на излъчване, за паркирания на слънце автомобил. [1 т.]

(необходими константи $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$ и константа на Вин $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$)