

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

**11 – 13 ноември 2022 г., Сливен**

**Тема за 12. клас (шеста възрастова група)**

**Задача 1. Натриев дублет.**

Спектърът на светлината, излъчена от натриева газоразрядна лампа, съдържа две еднакво интензивни тесни линии с много близки дължини на вълните  $\lambda_1 = 589,0 \text{ nm}$  и  $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$ . Успореден сноп светлина, излъчена от такава лампа, осветява перпендикулярно дифракционна решетка, която има  $n = 2400$  процепа/cm. След решетката е разположена леща, която фокусира дифрактиралата светлина върху екран. Разстоянието от лещата до екрана е  $l = 2 \text{ m}$ . Върху екрана се наблюдава дифракционна картина.

- а) Изчислете разстоянията между първия (1) и минус първия (-1) дифракционен максимум  $D_{-1,1}^{\lambda_1}$  и  $D_{-1,1}^{\lambda_2}$  за всяка една от двете дължини на вълните на дублета с точност  $0,1 \text{ mm}$ . [5 т.]
- б) Поради различни причини двете линии се наблюдават не като много тесни линии, а като тесни ивици, т.е. все едно всяка една от тях съдържа светлина с дължини на вълните в интервала съответно  $[\lambda_1 - \Delta\lambda_1, \lambda_1 + \Delta\lambda_1]$  и  $[\lambda_2 - \Delta\lambda_2, \lambda_2 + \Delta\lambda_2]$ . Приемете, че  $\Delta\lambda_1 = \Delta\lambda_2 = \Delta\lambda$ . Величината  $\Delta\lambda$  се нарича полуширина на линията. Ако на екрана тъмната ивица между двете близки светли ивици на дублета при първия дифракционен максимум, има широчина  $x = 0,1 \text{ mm}$ , изчислете стойността на  $\Delta\lambda$ . [5 т.]

**Задача 2. Смесване на газове.**

Два контейнера са свързани с кран, който първоначално е затворен. В тях се намира един и същ идеален газ. Контейнер 1 има обем  $V_1 = 60 \text{ l}$ . В него има неизвестно количество  $n_1 \text{ mol}$  газ с неизвестна температура  $T_1$  и налягане  $p_1 = 80 \text{ kPa}$ . Контейнер 2 има обем  $V_2 = 40 \text{ l}$ . В него има  $n_2 = 1,5 \text{ mol}$  газ с неизвестна температура  $T_2$  и налягане  $p_2$ . Контейнерите са адиабатно изолирани от околната среда (няма топлообмен между всеки един от контейнерите и околната среда). Кранът се отваря и газовете се смесват. След установяване на равновесие, температурата и налягането в двата контейнера са съответно  $T = 300 \text{ K}$  и  $p = 100 \text{ kPa}$ . Универсалната газова константа е  $R = 8,314 \text{ J/(mol.K)}$  Изчислете:

- а) количеството вещество  $n_1$ . [2 т.]
- б) температурата  $T_1$ ; [2 т.]
- в) температурата  $T_2$ ; [2 т.]
- г) налягането  $p_2$ . [2 т.]
- д) Ако плътността на газа след установяване на равновесието е  $\rho = 1,6 \text{ kg/m}^3$ , изчислете неговата моларна маса  $\mu$ . [2 т.]

**Задача 3. Подскачане на топка.**

Топка е хвърлена надолу с неизвестна начална скорост  $v_0$  от височина  $h = 75 \text{ m}$ . Земното ускорение е  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . След време  $t_1$  топката се намира на разстояние  $s_1 = 15 \text{ m}$  по-надолу от мястото на хвърляне, а една секунда по-късно – на разстояние  $s_2 = 40 \text{ m}$  по-надолу от мястото на хвърляне. В тази задача не е нужно да получавате аналитични изрази (формули) за търсените величини, достатъчно е да изчислите техните стойности като заместите дадените стойности в получените уравнения.

- а) Изчислете стойността на времето  $t_1$ . [2 т.]
- б) Изчислете стойността на началната скорост  $v_0$ . [1 т.]
- в) Изчислете времето на падане (до първия удар в земната повърхност)  $t_{\text{пад}}$ . [1 т.]
- г) Изчислете скоростта на падане  $v_{\text{пад}}$  (точно преди първия удар в земната повърхност). [2 т.]
- д) Ако при всеки удар в земната повърхност топката губи  $p = 36\%$  от енергията си (или ѝ остава  $k = 1 - p = 64\%$  от енергията), колко е скоростта на топката  $v_1$  веднага след първия удар? [1 т.]
- е) След време  $T$  от момента на първоначалното хвърляне топката ще спре да подскача. Изчислете стойността на  $T$ . [3 т.]