

Зад. 5 т. Паяжина

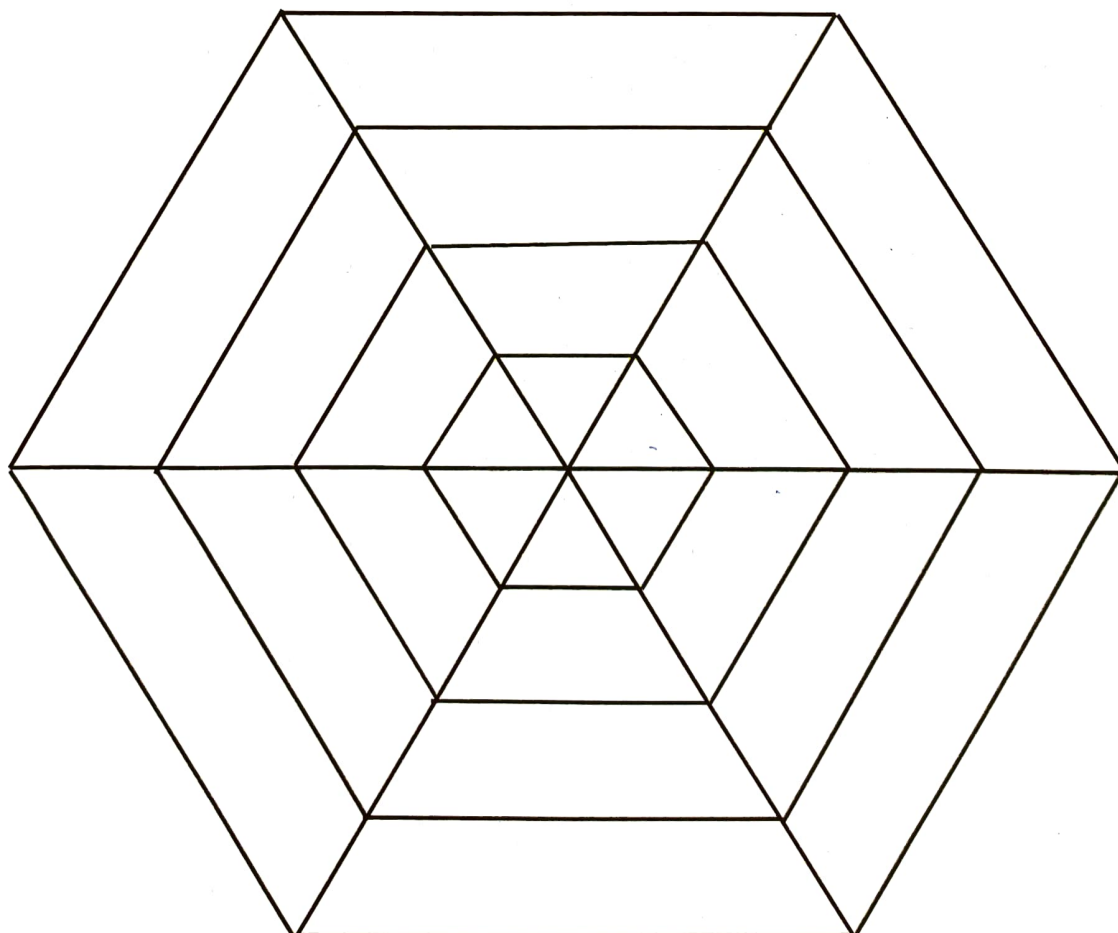
Един паяк правел паяжина. Първо направил 6 радиални нишки. Началната им дължина е $l_0 = 45$ cm, радиусът им е $r = 0,01$ mm, а модулът на Юнг им е $E = 2 \cdot 10^8$ Pa. След това ги закачил за околни предмети като натегнал всяка една със сила $F_0 = 6$ mN. След това между всеки две радиални нишки направил екидистантно по 4 нишки. Те са ненатегнати. Паяжината има вид на вписани (концентрични) правилни шестоъгълници (виж фигурата). Всяка от нишките се къса, ако относителното ѝ удължение $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ достигне $\varepsilon_{\max} = 0,2$. Паяжината има пренебрежима маса.

а) Ако една муха се удари точно в центъра на паяжината със скорост $v = 2$ m/s, перпендикулярна на паяжината, и залепне там, каква е максималната маса $M_{\max}$ на мухата, за която паяжината няма да се скъса. **[1,5 т.]**

б) Ако муха с маса $m = 0,1$ g се е ударила в паяжината по същия начин, залепнала е в центъра на паяжината и извършва трептене с малка амплитуда, перпендикулярно на паяжината, изчислете периода T на това трептене. **[1,5 т.]**

в) Друг паяк направил абсолютно същата по форма паяжина, но без да натяга нито една от нишките, и я зарязал. Ако внимателно свалим паяжината и започнем да я натягаме с 6 равни по големина радиални сили в шестте ъгла на най-големия шестоъгълник, при каква стойност F на всяка от силите, паяжината ще се скъса? Къде ще се скъса? **[2,0 т.]**

Упътване: Закон на Хук: $\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{E} \frac{F}{S}$



Контролна работа от ДМ

Задача. Охлаждане на чай в термос

Един литър чай с температура $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ е налят във вакуумиран съд с двойни стени (термос). Околната повърхнина на термоса е $S = 600\text{ cm}^2$. Налягането на въздуха в обема между стените на термоса е $P_0 \approx 5 \cdot 10^{-6}\text{ atm}$ при стайна температура $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Стените на термоса имат излъчвателна способност $\varepsilon = 0,1$ от тази на абсолютно черно тяло при съответна температура. Специфичният топлинен капацитет на водата е

$$c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.$$

Като пренебрегнете топлинните загуби през тапата на термоса, оценете:

- а) мощността на общите топлинни загуби на чая, които се дължат на топлинно излъчване и на топлинния пренос от молекулите на въздуха между стените
- б) времето, за което температурата на чая ще се понижи от $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Контролна работа – 5 точки

Загуба на заряд

Въпреки че въздухът е електричен изолатор, той има крайно специфично съпротивление, което зависи от налягането, температурата и влажността. Затова заредени тела, намиращи се във въздух, постепенно губят заряда си посредством токове, които протечат към съседни проводящи предмети, включително към Земята. В тази задача можете да приемете, че се разглежда сух въздух при нормални атмосферни условия, чието специфично съпротивление е $\rho = 1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{m}$.

Малко метално топче с начален заряд $q = 1.0 \text{ nC}$ се намира във въздух на височина $h = 0,10 \text{ m}$ над земната повърхност, която може да бъде приета за безкрайна плоска метална повърхност. Определете:

- максималната плътност j_{max} (в ампери на квадратен метър) на тока, протичащ през земната повърхност;
- пълния ток I , който минава през земната повърхност;
- времето $T_{1/2}$, за което зарядът на топчето намалява наполовина от началния заряд.

Полезни константи

- Кулонова константа, $k = 9.00 \times 10^9 \text{ m/F}$;
- електрична проницаемост на вакуума, $\varepsilon_0 = 1/(4\pi k) = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$;

Приемете, че относителната диелектрична проницаемост на въздуха е $\varepsilon = 1$.