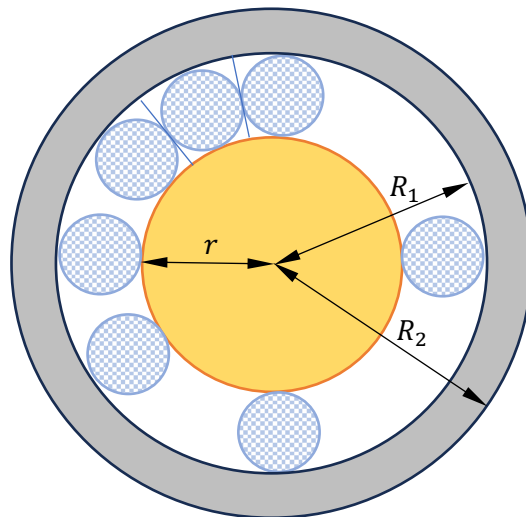


**Міністерство освіти і науки України**  
**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**Український фізико-математичний ліцей Київського національного**  
**університету імені Тараса Шевченка**  
**XXIV Всеукраїнська учнівська Інтернет-олімпіада з фізики**  
**2024/2025 навчального року**  
**I (заочний) етап II тур**  
**9 клас**

**5. «Гламурний кулькопідшипник»**

Один з приладів космічного корабля потребує використання відшліфованих до сферичної форми алмазів, діаметром  $d = 1$  см кожний. Алмазні кулі мають розміщатися ззовні золотого циліндру і всередині платиного (див. схем. Рис.). Цей прилад має використовуватись у широкому діапазоні температур, але будь-які механічні напруження алмазних кульок або їх випадання з зазору між циліндрами не допускаються. Температурні коефіцієнти лінійного розширення при температурі  $20^\circ\text{C}$  і діаметру кульок 1 см: алмазу  $\alpha = 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ , золота  $\alpha_z = 14 \cdot 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ , платини  $\alpha_{\text{п}} = 9 \cdot 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ . Ці коефіцієнти можуть бути використані під час розрахунків в інтервалі температур  $20^\circ\text{C} \pm 200^\circ\text{C}$  роботи цього приладу. За рахунок великої теплопровідності алмазу і металів температуру усіх елементів приладу у будь-який момент часу можна вважати однаковою.



- А) Якими мають бути радіус золотого циліндру  $r$  і радіуси платинового  $R_1, R_2$  за температури  $20^\circ\text{C}$ , щоб прилад працював у широкому інтервалі температур?**
- Б) Оцінити максимальну кількість алмазних куль, які в один ряд помістяться навколо золотого циліндра? Урахуйте, що для унеможливлення дотику сусідніх куль між ними вставлені тонкі прокладки товщиною 50 мкм з таким самим коефіцієнтом  $\alpha$ , що й у алмаза.**
- В) У якому інтервалі температур за цієї кількості куль прилад вдасться експлуатувати?**