

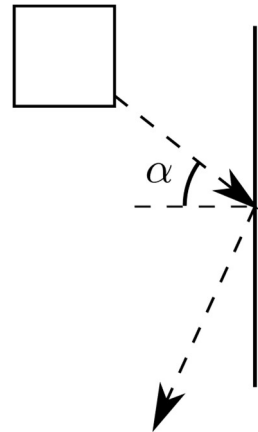
**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

8-10 март 2019 г., гр. Вършец

ТЕМА 11-12 клас

**Задача 1. Механика**

Кубче с маса  $m$  се удря със скорост  $v$  под ъгъл  $\alpha$  спрямо неподвижна стена. Кубчето е ориентирано така, че не се завърта в резултат от удара. Коефициентът на триене между двете тела е  $\mu$ . На кубчето действат само реакцията на опората  $N$  и силата на триене  $f$  от страна на стената. Приемете, че по време на удара тези сили са постоянни, и че ударът продължава време  $T$ . Приемете също, че ударът е еластичен, ако тялото се удари перпендикулярно на стената.



- а) Изразете силата на триене  $f$ , действаща на кубчето по време на удара, чрез реакцията на опората  $N$ . [1т.]
- б) Намерете връзка между промяната на проекциите на импулса,  $\Delta P_f$  и  $\Delta P_N$ , които се пораждат вследствие на двете сили по време на удара. [1т.]
- в) Изразете  $\Delta P_N$  чрез  $m$ ,  $v$  и  $\alpha$ . [2т.]
- г) Каква е скоростта на кубчето след удара? [2т.]
- д) Намерете ъгъла на отражение  $\beta$ . [2т.]
- е) При каква стойност на  $\mu$  ( $\mu_{кр}$ ) имаме  $\beta = 0$ ? [1т.]
- ж) Какво ще се случи, ако  $\mu > \mu_{кр}$ ? [1т.]

**Задача 2. Електростатика**

Електричният потенциал в центъра на куб, равномерно зареден с обемна плътност на заряда  $\rho$  и със страна  $a$ , е  $\varphi_1(a) = \frac{c_1 \rho a^2}{\epsilon_0}$ , където  $c_1 \approx 0.1894$  и  $\rho = \frac{\Delta q}{\Delta V}$ . Намерете потенциала:

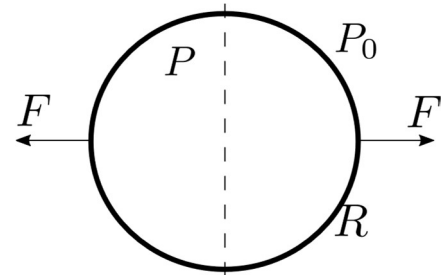
- а) на връх на този куб,  $\varphi_2(a)$ ; [3т.]
- б) на върха на пирамида с квадратна основа със страна  $a$ , височина  $a/2$  и заряд с равномерно разпределена обемна плътност  $\rho$ ,  $\varphi_3(a)$ ; [3т.]
- в) на квадратна пластина със страна  $a$ , повърхнинна зарядова плътност  $\sigma$  ( $\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta S}$ ) на височина  $a/2$  над центъра на пластината,  $\varphi_4(a)$ ; [3т.]
- г) на куба на далечно разстояние  $r$ , много по-голямо от страната му  $a$ ,  $\varphi_5(a)$ . [1т.]

В горните подточки напишете отговор, съдържащ  $\rho$ ,  $a$ ,  $\epsilon_0$  и числени константи.

**Упътване:** Разгледайте куба като съставен от няколко на брой по-малки идентични фигури.

### Задача 3. Сили, налягане и механично напрежение

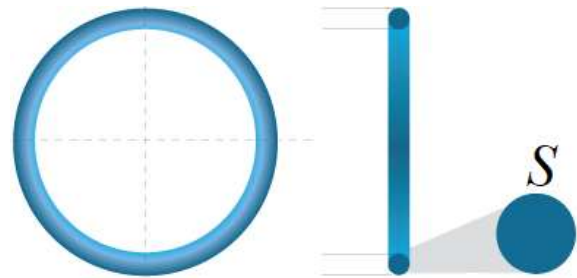
а) Тяло е съставено от две долепени полусфери с радиус  $R$ . Равнината на контакт е обозначена с пунктир. Вътре налягането е  $P$ , а вън е  $P_0$ , като  $P_0 > P$ . Каква сила  $F$  трябва да се приложи, така че полусферите да се разделят. [2т.]



В следващите три подточки се използва понятието механично напрежение, което е силата на опън за единица площ и се измерва в паскали.

б) Тялото е поставено във вакуум, а полусферите са залепени със смола, която се скъсва при механично напрежение  $\sigma$ . Намерете граничното вътрешно налягане  $P$ , при което полусферите ще се разделят. Дебелината на полусферите е  $d$ , като  $d \ll R$ . [2т.]

в) Тънък пръстен с маса  $m$  и радиус  $R$  се върти с ъглова скорост  $\omega$  около ос, която минава през центъра му и е перпендикулярна на равнината на пръстена. Намерете механичното напрежение, ако напречното сечение на пръстена е  $S$ . [2т.]



г) Пръстенът се върти около ос, минаваща през негов диаметър. Намерете напрежението в точките от пръстена, лежащи на оста. [2т.]

д) Намерете разстоянието между центъра на пръстена и центъра на масата на полупръстена. [2т.]

**Упътване:** за малки ъгли приемете, че  $\sin \theta \approx \theta$  и  $\tan \theta \approx \theta$ .