

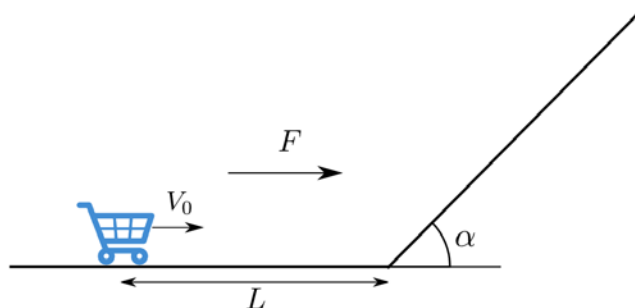
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

25-27 ноември 2016 година

ТЕМА за възрастова група 11-12. клас

Задача 1. Механика

Количка с маса m е поставена върху повърхност, както е показано на фиг. 1. Повърхността се състои от хоризонтална и наклонена под ъгъл $\alpha = 45^\circ$ равнини. Духавятър, който действа на количката с *постоянна* сила F в хоризонтално направление. Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$. Разстоянието между количката и началото на наклонената повърхност е $L = 1 \text{ m}$. Намерете числен и аналитичен израз за:

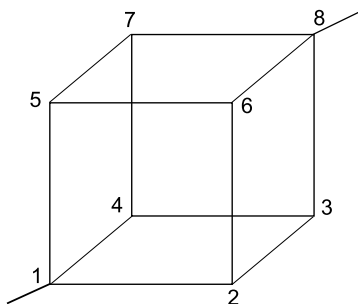


Фиг. 1

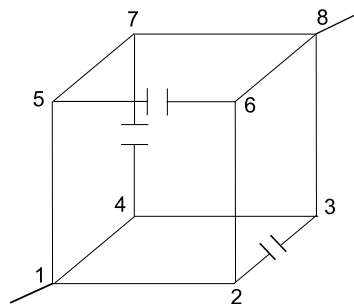
- а) началната скорост V_0 , която трябва да се придаде на количката, така че тя да се качи по склона на височина $H = 1 \text{ m}$ при $F = 5 \text{ N}$ и $m = 2 \text{ kg}$; [3 т.]
- б) скоростта на количката V_2 , когато тя достига до основата на наклонената равнина преди изкачването; [2 т.]
- в) максималното разстояние $L_{\max}$, до което се връща количката назад по хоризонталната равнина след спускане; [2 т.]
- г) времето τ , за което количката достига максималната височина. [3 т.]

Забележка: Приемете, че триенето в системата, размерите на количката и инерчният момент на колелата са пренебрежими.

Задача 2. Електричество



Фиг. 2 а



Фиг. 2 б

На фиг. 2 а са показани 12 проводника, формиращи куб. Върховете на куба са означени с цифрите от 1 до 8. Проводниците имат следните съпротивления: $R_{12} = R_{14} = R_{15} = 1 \Omega$, $R_{23} = R_{47} = R_{56} = 12 \Omega$, $R_{26} = R_{34} = R_{57} = 8 \Omega$, $R_{38} = R_{68} = R_{78} = 3 \Omega$. Батерия с напрежение $U = 12$ волта е свързана към точки 1 и 8. Намерете:

- а) съпротивлението между точки 1 и 8; [3 т.]
- б) отделената топлина за единица време от веригата; [1 т.]
- в) тока във всеки проводник. [3 т.]

Част от проводниците са заменени с еднакви кондензатори с капацитет $C = 15 \text{ mF}$, както е показано на фиг. 2 б. Намерете:

- г) заряда и електростатичната енергия на всеки кондензатор, след като във веригата се установи постоянен ток. [3 т.]

Упътване: Точки с равни потенциали могат да се свържат с проводник с нулево съпротивление

Задача 3. Оптика

Част 1

Крушка с мощност P_1 свети с нажежаема жичка, която представлява цилиндър с дължина L_1 и радиус r_1 . Трябва да се изработи нова крушка с цилиндрична жичка от същия материал, която има същото работно напрежение, излъчва светлина с идентично спектрално разпределение, но има мощност nP_1 .

- а) Какви са дължината L_2 и радиусът r_2 на новата жичка? [4 т.]

Упътване: Приемете, че температурата е равномерно разпределена по обема на жичката и че жичката не излъчва от двата си края (сеченията).

Част 2

Слънчевата константа k характеризира количеството слънчева радиация, което попада на перпендикулярна на слънчевите лъчи повърхност с площ 1 m^2 за време 1 секунда на разстояние 1 AU (средното разстояние между Земята и Слънцето). Стойността ѝ е приблизително $k = 1300 \text{ W/m}^2$. Намерете:

- б) с каква мощност P излъчва Слънцето? [2 т.]
- в) каква част от Слънчевата маса, $\Delta M / M_\odot$, се превръща в радиация, като приемете, че Слънцето свети $T_\odot \approx 10^9$ години и има маса $M_\odot \approx 2 \times 10^{30} \text{ kg}$? [2 т.]

Звездната величина е астрономическа мярка за яркостта на небесните обекти. Слънцето има звездна величина $m_\odot \approx -27$, а обекти със звездна величина 6 се считат за невидими за невъоръжено човешко око. Звездната величина се пресмята по следната формула

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10} \left(\frac{I_1}{I_2} \right),$$

където I_1 и I_2 са интензитетите в две различни точки от пространството (мерени във W/m^2), а m_1 и m_2 са съответните звездни величини.

- г) Намерете на какво разстояние в единици AU трябва да се отдалечим от Слънцето, за да не го виждаме? [2 т.]

Упътване: $1 \text{ AU} = 1.5 \cdot 10^8 \text{ km}$. Приемете, че Земната атмосфера не поглъща светлина. Скоростта на светлината във вакуум е $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.