

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

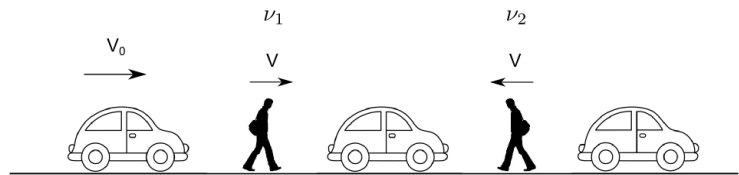
10-12 март 2017 година

ТЕМА за 10. клас

Задача 1. Кинематика

Част 1

Двама души се движат по шосе със скорост V в противоположни посоки. По шосето се движат коли на равни разстояния една от друга в една и съща посока със скорост V_0 . Нека с v_1 и v_2 означим честотите на преминаване на колите край пешеходците.

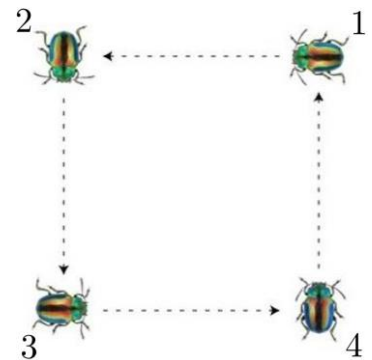


Фиг. 1

а) Намерете съотношението v_1 / v_2 . [4 т.]

Част 2

Четири бръмбара са наредени във върховете на квадрат със страна a . Всеки се движи към свой съсед със скорост V , както е показано на фигурата. Да се определи:

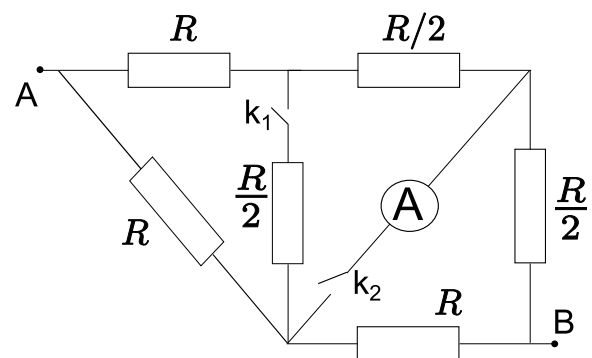


Фиг. 2

- а) качествено чрез чертеж видът на траекторията, която описва всеки бръмбар; [2 т.]
- б) относителната скорост на бръмбар 1 спрямо бръмбар 2 по посока на бръмбар 2; [2 т.]
- в) след колко време ще се срещнат два съседни бръмбара; [1 т.]
- г) разстоянието, което ще измине всеки бръмбар до срещата си със свой съсед. [1 т.]

Задача 2. Електричество

На фиг. 3 са показани 6 резистора, амперметър и 2 ключа, означени с k_1 и k_2 . Намерете еквивалентното съпротивление R_{AB} между точките А и В в следните случаи:



Фиг. 3

- а) k_1 и k_2 са отворени; [1 т.]
- б) k_1 и k_2 са затворени; [3 т.]
- в) k_1 е затворен, а k_2 е отворен. [3 т.]
- г) Батерия с напрежение U е свързана към точки А и В. Намерете тока през амперметъра за затворени k_1 и k_2 . [3 т.]

Задача 3. Оптика

Част 1

Слънчевата константа k характеризира количеството слънчево лъчение, което пада върху перпендикулярна на слънчевите лъчи повърхност с площ 1 m^2 за време 1 s на разстояние 1 AU (средното разстояние между Земята и Слънцето, $1.5 \times 10^8 \text{ km}$.) от Слънцето. Намерете:

а) стойността на k в единици W/m^2 . Слънцето излъчва с мощност $P_S = 4 \times 10^{26} \text{ W}$. [2 т.]

б) равновесната температура T на Земята. Приемете, че Земята поглъща изцяло слънчевата светлина и излъчва като абсолютно черно тяло според закона на Стефан-Болцман ($\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$) и че температурата е една и съща навсякъде по повърхността ѝ. Приемете, че отсъства парников ефект и че единственият източник на топлина за Земята е слънчевото лъчение. [3 т.]

Част 2

Човек се опитва да запали лист хартия на пълнолуние, като за целта използва сферична събирателна леща с диаметър d и фокусно разстояние f . Намерете:

в) интензитета на отразената лунна светлина, измерен от наблюдател на Земята, ако звездната величина на Луната при пълнолуние е $m_M \approx -13$. Използвайте стойността за слънчевата константа от част 1 а). [2т.]

г) съотношението d/f , при което може да се запали хартията, ако температурата на запалване е $T_0 = 233^\circ \text{C}$ (506 K). Ъгловият диаметър на Луната е $\alpha = 0.5^\circ$. [3т.]

Упътване: Звездната величина е астрономическа мярка за яркостта на небесните обекти. Слънцето има звездна величина $m_S \approx -27$, а обекти със звездна величина b 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 (количеството лъчение) за два различни източника на светлина (мерени във W/m^2), а m_1 и m_2 са съответните звездни величини.

Забележка: Приемете, че хартията излъчва като абсолютно черно тяло в полупространството от страна на лещата и не взаимодейства топлинно с други тела. Приемете, че лещата не отразява светлина.

Помислете: Можем ли наистина да запалим хартия на лунна светлина?