

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
8 – 10 ноември 2019 г., Велико Търново
Тема за I състезателна група (учебно съдържание за 7. клас)

Задача 1. Слънчево зайче

Любопитната котка Бианка наблюдава слънчево зайче, което в началото е точно до нея. В даден момент зайчето започва да се движи пред нея с постоянна скорост. Без да мърда в продължение на няколко минути, Бианка гледа как то се отдалечава, след което тръгва с постоянна скорост към него. По някое време го настига, но изгубила интерес към зайчето, продължава напред без да променя скоростта си. Малко по-късно зайчето спира да се движи. Скоро след това Бианка също спира, свива се на кълбо и заспива. Разстоянието d между котката и зайчето се променя с течение на времето t , както е показано в следната таблица за определени моменти.

t [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d [m]	0	0	–	6	–	22	23,5	18,5	–	–	–	1,5	–	–	26	–

Решете подусловията, ако ви е известно, че зайчето спира да се движи, когато е изминало 78 m.

- а) Намерете с каква скорост v_3 се движи слънчевото зайче и в кой момент t_3 започва движението му. [1,5 т.]
- б) Определете в кой момент t'_3 зайчето спира да се движи. [1 т.]
- в) Намерете с каква скорост v_B се движи Бианка и в кой момент t_B тя тръгва към зайчето. [3 т.]
- г) Намерете в кой момент t_H Бианка настига зайчето. [2 т.]
- д) Определете в кой момент t'_B Бианка спира да се движи. Пречертайте таблицата в собствения си лист и попълнете липсващите данни. [2,5 т.]

Задача 2. Двете части на задачата са независими

Част А. Лост

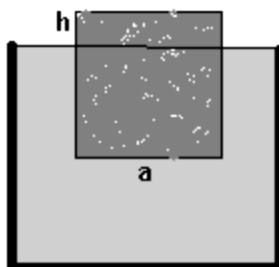
Алуминиево кълбо (1) и желязно кълбо (2) са окачени на лост, който е неподвижен и хоризонтален. Разстоянието от опорната точка до точката на окачване на кълбото (1) е l_1 , а разстоянието от опорната точка до точката на окачване на кълбото (2) е l_2 . Сравнете дължината l_1 с дължината l_2 в следните два случая:

- а) двете кълба имат еднакви маси; [2 т.]
- б) двете кълба имат еднакви обеми. [3 т.]

Плътноста на алуминия е ρ_1 , на желязото – ρ_2 , като $\rho_1 < \rho_2$.

Част Б. Плаване на куб лед

Куб лед се поставя в празен съд, в който след това се налива вода до горния ръб на съда. Горната стена на плаващия куб, успоредна на повърхността на водата, се оказва на височина $h = 1$ cm (фиг. 1).



Фиг. 1

а) Намерете масата на налятата вода, ако обемът на съда е $V = 1,5 \text{ L}$. Плътноста на водата е $\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3$, а плътността на леда – $\rho_2 = 0,9 \text{ g/cm}^3$. [3 т.]

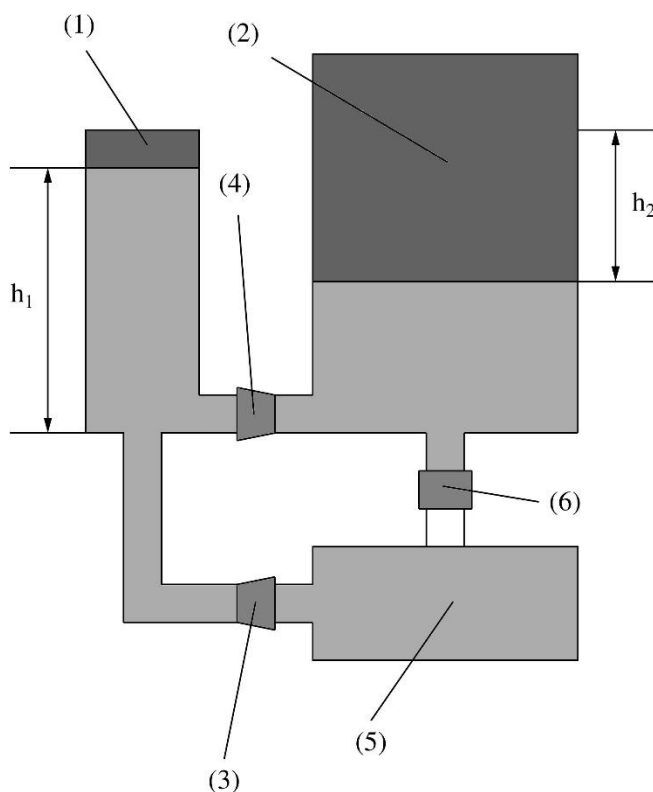
Забележка. Едно тяло плава потопено в течност, когато масата на тялото е равна на масата на изместения от потопената му част обем течност.

б) Кубът лед се стопява и се превръща във вода. Обяснете кой от възможните случаи ще се наблюдава – част от водата ще прелее, нивото на водата няма да се измени, нивото на водата в съда ще се понижи. [2 т.]

Задача 3. Хидравличен крик

Хидравличният крик е механично устройство, което най-често се използва за повдигане на тежки обекти. На фигурата е показана схема на устройството на такъв крик. Той се състои от две бутала: малко, означено с (1), и голямо, означено с (2). Две клапи (3) и (4) пропускат работното вещество на крика (хидравлично масло) само в едната посока. Също така има резервоар за масло (5), както и кран за източване на маслото (6).

Едно напompване ще наричаме следната последователност: вдигаме бутало (1) нагоре, при което клапа (3) се отваря, клапа (4) се затваря, и така в обема между буталата се вкарва масло от резервоара. При натискане на бутало (1) надолу клапа (3) се затваря, клапа (4) се отваря и бутало (2) се премества нагоре. Така при многократно напompване на масло в обема между двете бутала, бутало (2) се издига нагоре и могат да се повдигат тежести с голяма маса.



Площта на бутало (1) е $S_1 = 5 \text{ cm}^2$, а тази на бутало (2) е $S_2 = 15 \text{ cm}^2$. Разстоянието, което изминава бутало (1) при едно напompване, е $h_1 = 6 \text{ cm}$.

а) Определете колко нютона е силата F_1 , с която трябва да действа върху бутало (1), за да може да се повдигне автомобил с маса $m = 2,4 \text{ тона}$. Приемете, че се вдига целият автомобил. [3 т.]

б) Колко пъти трябва да напompаме с бутало (1), така че бутало (2) да се издигне на височина $h_2 = 0,18 \text{ m}$? [2 т.]

в) При отваряне на крана (6) допълнителното масло, което е напompано в обема между двете бутала, се връща обратно в резервоара на крика. Ако знаем, че маслото изтича през отвора на крана със средна скорост $v = 4,5 \text{ m/s}$ за време $t = 20 \text{ s}$ и бутало (2) е било издигнато на височина $h = 12 \text{ cm}$, определете площта S на отвора на крана. [5 т.]