

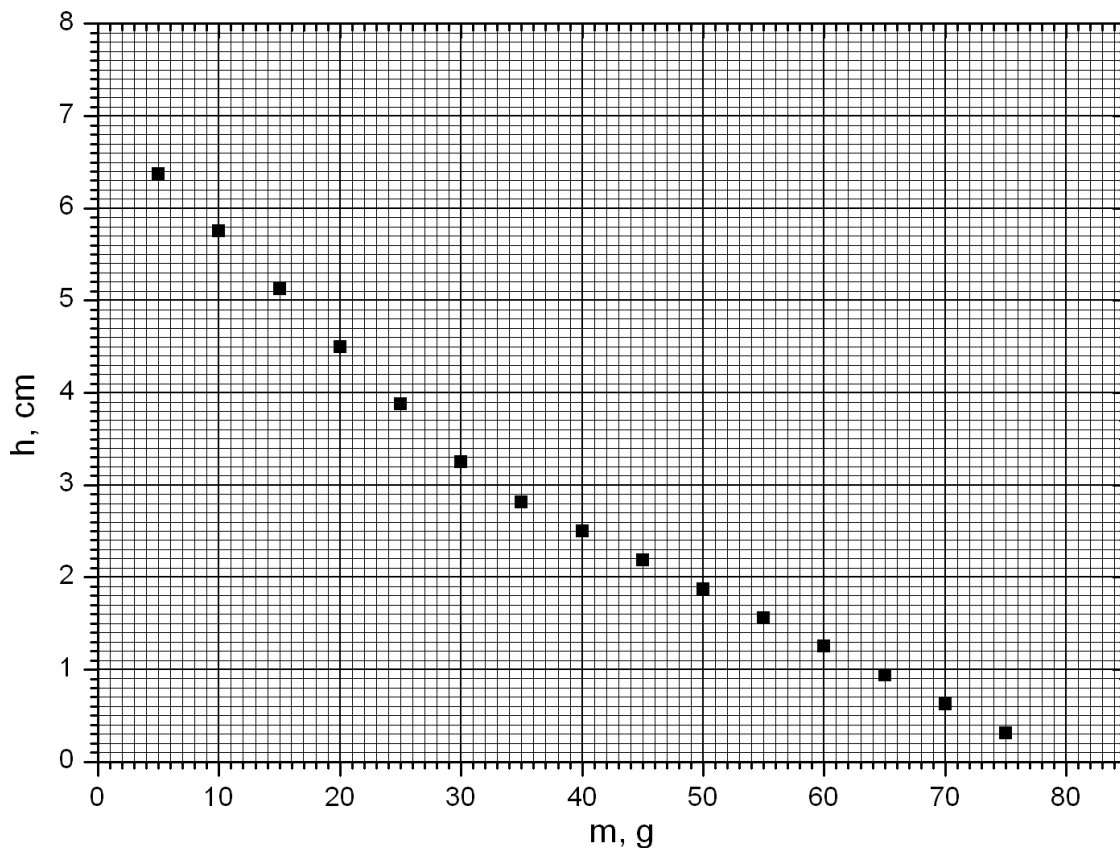
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национално есенно състезание по физика
Варна, 6 ноември 2010 г.
Тема за 9 клас

Задача 1. Потопяне на цилиндър в несмесващи се течности.

В голям съд са налети две неразтворими една в друга (несмесващи се) течности, едната с плътност $\rho_1 = 0.80 \text{ g/cm}^3$, а другата с плътност $\rho_2 > \rho_1$. Едната течност образува слой с дебелина d върху другата. В съда се поставя вертикално кух цилиндър с маса $M = 64 \text{ g}$, дължина H и сечение S . Цилиндърът плава. След това на дъното му се поставят допълнителни тежести като се измерва дължината h на стърчащата над повърхността част на цилиндъра в зависимост от масата m на поставените тежести. Графиката на зависимостта е дадена на фигурата по-долу. Намерете:

- а) дължината h_0 на стърчащата над повърхността част на цилиндъра, когато в него няма допълнителни тежести. [1 т]
- б) максималната маса m_{max} , която може да се постави в цилиндъра, преди той да потъне. [1 т]
- в) дължината h_1 на стърчащата над повърхността част на цилиндъра, когато дъното му достига границата между двете течности. [1 т]
- г) масата m_1 на допълнителната тежест, която трябва да се постави в цилиндъра, за да достигне дъното му границата между двете течности. [1 т]
- д) площта S на сечението на цилиндъра. [2 т]
- е) дължината H на цилиндъра. [1 т]
- ж) дебелината d на горния слой течност. [1 т]
- з) плътността ρ_2 на втората течност. [2 т]

Приемете, че дебелината d на горния слой течност не се променя и цилиндърът винаги е вертикален.



Задача 2. Бягане на 100 m.

Две момчета, Тодор и Ники, бягат от място на 100 m. Учителят по физкултура измерил допълнително техните междинни времена на дистанции 16 m и 50 m от старта. Резултатите били следните (виж таблицата по-долу):

Име	$t(16m), s$	$t(50m), s$	$t(100m), s$	$v_m, m/s$	$a, m/s^2$
Тодор	4,00	7,50	?	?	?
Ники	3,00	7,25	?	?	?

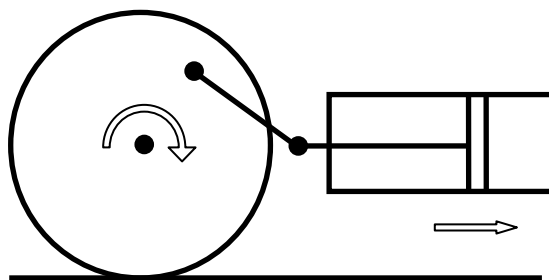
Приемете, че двете момчета, Тодор и Ники, първоначално бягат равноускорително съответно с ускорения a_T и a_N . След като достигнат своята максимална скорост, съответно v_{maxT} и v_{maxN} , те бягат равномерно до финала. Намерете:

- скоростите v_{maxT} [2 т] и v_{maxN} [2 т]
- ускоренията a_T [2 т] и a_N [2 т]
- времената им $t_T(100m)$ [1 т] и $t_N(100m)$ [1 т] на 100 m.

Получените резултати нанесете в таблица, подобна на горната, във вашите листа с решението. Проверете дали получените стойности съответстват на направените от Вас предположения.

Задача 3. Парен локомотив.

Парен локомотив се задвижва от парна машина. Нейният принцип на работа се състои в следното: в пещ се изгарят въглища. С получената при горенето топлина в затворен котел се загрява вода, от която след кипене се получава пара под налягане. Кипенето се извършва при $t_{\Pi} = 210^\circ C$, при което налягането на водната пара е $p_{\Pi} = 20 \text{ atm}$ ($1 \text{ atm} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$). При тези условия плътността на водната пара е $\rho_{\Pi} = 10 \text{ kg/m}^3$. Тази пара се вкарва последователно в двете части на цилиндър, разделени от бутало. Когато буталото е в крайно ляво положение, парата се вкарва в лявата част. Когато буталото достигне крайно дясно положение, тази пара се изпуска навън и дясната част се напълва с нова пара, която задвижва буталото отново до лявото крайно положение. Тя отново се изпуска навън, пълни се пак лявата част на цилиндъра и така нататък. Посредством система от лостове се задвижва едно от колелата на локомотива. Ходът на буталото (от ляво крайно до дясно крайно положение) е $d = 50 \text{ cm}$, а площта му $S = 0,1 \text{ m}^2$. Диаметърът на колелото е $D = 1,0 \text{ m}$. Намерете:



- количеството въглища $m_{\text{въгл}}$ (в kg), необходимо да се получи от студена вода 1 kg пара при описаните условия; [2 т]

- работата A , извършена от парата за един оборот на колелото; [2 т]
- коефициента на полезно действие η на парната машина; [3 т]
- разхода на вода $M_{\text{вода}}$ на локомотива за изминато разстояние $l = 10 \text{ km}$; [2 т]
- разхода на въглища $M_{\text{въгл}}$ на локомотива за изминато разстояние $l = 10 \text{ km}$. [1 т]

Специфична топлина на изгаряне на въглища (топлината, отделяща се при изгаряне на 1 kg въглища):

$$\lambda_{\text{изг}} = 20 \text{ MJ/kg}$$

Специфична топлина на кипене на вода при 20 atm и $210^\circ C$: $\lambda_{\text{кин}} = 1,9 \text{ MJ/kg}$

Специфичен топлинен капацитет на водата: $c = 4,2 \text{ kJ/kg.K}$

Начална температура на студената вода: $t_0 = 20^\circ C$