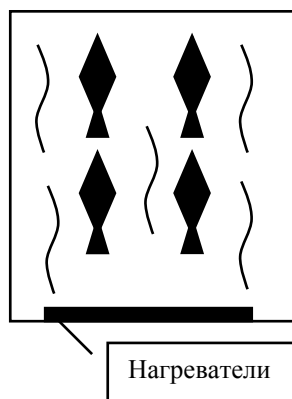


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА 18.02.2024 г

Първа състезателна група (VII клас)

Задача 1. Сушена риба, вода и водород.



Част 1. Сушенето на риба е древен начин за нейното съхранение и последваща консумация. За да се ускори сушенето, рибата се поставя в уред наподобяващ готварска фурна. На дъното на фурната се намират два еднакви електрически нагревателя (реотани) със съпротивление $R = 200 \Omega$ всеки. За загряване на въздуха във фурната, към източник с напрежение $U = 220 \text{ V}$ може да бъде включен или само един от нагревателите, или и двата нагревателя, свързани по подходящ начин. Целта на нагревателите е да повишат температурата на рибата и част от водата в нея да се изпари, без обаче рибата да се сvari. Известно е, че температурата на въздуха в уреда се увеличава при увеличаване на тока в електрическата верига, в която са включени нагревателите.

А) Фурната работи на три степени, съответстващи на три различни температури на сушене: t_1 , t_2 и t_3 , като $t_1 < t_2 < t_3$. Начертайте възможните електрически схеми на свързване на реотаните към източника на напрежение. Посочете коя схема на коя температура съответства, като обосновете отговора си с изчисления. **(3 т)**

Б) Търговец изсушава $M_1 = 200 \text{ kg}$ прясна риба. При сушенето ѝ водното съдържание в нея намалява от 75% до 60% (по маса)*. Намерете масата M_2 на изсушената риба. **(3 т)**

***Упътване.** Водното съдържание показва какъв процент от масата на рибата е масата на съдържащата се в нея вода.

В) Търговецът е купил рибата за 640 лв, като разходът за електроенергия за изсушаването ѝ бил 80 лв. Каква минимална цена X търговецът трябва да определи за 1 kg сушена риба (в единица лв/kg), така че да е на печалба? **(1 т)**

Част 2. Известно е, че една молекула вода (H_2O) се състои от един атом кислород и два атома водород. Масата на молекулата е сума от масите на атомите, които я изграждат. Масата на атома на кислорода е 16 пъти по-голяма от масата на водородния атом.

Къде и колко пъти има повече атоми водород – в един литър вода (H_2O) или в един литър втечен водород (H_2)? **(3 т)**

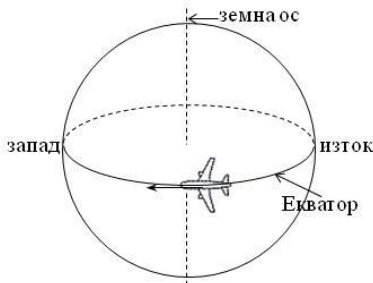
Плътноста на водата е $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; плътността на течния водород е $\rho_{\text{н}} = 71 \text{ kg/m}^3$.

Задача 2. Околосветско пътешествие с графенов самолет

Черната следа по листа хартия, останала, след като пишете с молив, се състои от сързани помежду си атоми въглерод, които са се отделили от графита. Минималната възможна дебелина на черния слой върху листа съответства на размера на въглеродния атом $d = 0,25 \text{ nm}$ (съкращението nm означава *нанометър* – единица за разстояние, равна на една милиардна част от метъра: $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Ако покриете листа с толкова тънък слой, и след това успеете да го отделите от хартията, бихте получили така наречения *графен* – нов материал, който за първи път беше отделен успешно в лабораторни условия през 2010 г. За откриването на графена беше присъдена Нобелова награда за физика.

А) Определете масата на слоя графен, който може да се получи от графита на един молив. Плътноста на графита е 2300 kg/m^3 , дължината на молива е $L = 17 \text{ cm}$, а площта на напречното сечение на графита в молива е $S = 4 \text{ mm}^2$. **(1,5 т)**

Б) Каква най-голяма площ би заемало „платно“ графен, изработено от този молив. **(1,5 т)**



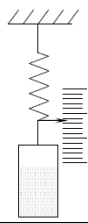
Част 2. Учени разработват много лек самолет, чийто корпус е на графенова основа. Самолетът излита от точка на Екватора и обикаля Земята по Екватора от изток на запад. Той лети само през светлата част на денонощието. Излита точно, когато Слънцето изгрява, и каца за почивка, когато пилотът забелязва, че Слънцето залязва.

В) След първото кацане пилотът се свързал с летището, от което излетял, и разбрал, че там вече е нощ. Като имате предвид, че на Екватора продължителността на деня и нощта са равни, определете общо колко часа са минали от първото излитане до последното кацане. **(3 т)**

Г) Колко е скоростта v на самолета, ако той се завръща в точката на излитане в момента на осмия залез, забелязан от пилота? **(4 т)**

Дължината на екватора е $L = 40\,000 \text{ km}$ и самолетът лети с постоянна скорост.

Задача 3. Част 1. На пружинна везна е закачен цилиндричен съд, частично запълнен с вода.



Експериментатор внимателно пуснал в съда един след друг два камъка с еднаква плътност, които останали изцяло потопени под водата. Той записал в таблицата показанията на везната, както и разстоянието от повърхността на водата до дъното на съда (височината на водния стълб).

	Показания на везната, kg	Височина на водния стълб, cm
Преди потапяне на камъните	2,5	25,0
След потапяне на първия камък	5,0	30,0
След потапяне на втория камък	6,8	32,0

А) Намерете площта S на дъното на съда. **(1 т)**

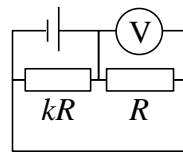
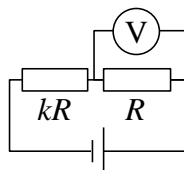
Б) Определете масата m_1 , обема V_1 и плътността ρ на камъните. **(2 т)**

В) Определете обема V_2 и масата m_2 на втория камък. **(3 т)**

Плътността на водата е $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, масата на празния съд е много малка и се пренебрегва.

Полезна информация. Обемът на цилиндър е $V = Sh$. 1 l (литър) = $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$. Вода с обем 1 l (литър) има маса 1 kg .

Част 2. (Независимо подусловие). На схемите са представени две електрически вериги, съставени от еднакви елементи (резистори, източник на напрежение, волтметър). Единият резистор има съпротивление k пъти по-голямо от другия. Волтметърът в лявата верига отчита напрежение $U_1 = 3 \text{ V}$, а този на дясната верига отчита напрежение $U_2 = 15 \text{ V}$.



А) Намерете напрежението U на източника. **(0,5 т)**

Б) Колко е стойността на k ? **(1,5 т)**

В) Намерете отношението ($I_{\text{л}}/I_{\text{д}}$) на тока $I_{\text{л}}$ през източника в лявата верига към тока $I_{\text{д}}$, който тече през източника във веригата вдясно. **(2 т)**