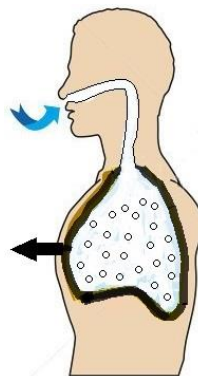


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА
11 – 12 април 2017 г., Разград
Тема за 7. клас

Задача 1. *Двете части на задачата са независими!*

Част 1. С шнорхел под водата

Когато човек вдишва, гръдните мускули разширяват гръдния кош и позволяват белите дробове да се изпълнят с въздух; когато мускулите се отпуснат – дробовите се изпразват почти напълно. Налягането на въздуха в белите дробове е равно на атмосферното налягане p_{atm} . Гръдните мускули не са много силни и могат да разширяват гръдния кош срещу разлика в налягането най-много до 7% от атмосферното налягане. Определете до каква максимална дълбочина h_{max} може да се гмурне човек в морето, ако иска да диша през шнорхел. **(4 точки)**



Приемете, че във всички случаи плътността на водата е $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, атмосферното налягане на морското равнище е $p_{\text{atm}} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, а земното ускорение е $g = 10 \text{ N/kg}$.

Част 2. На чай с Мирилайлай

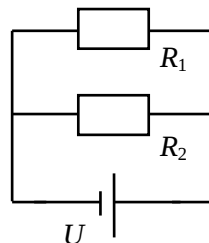
Магьосникът Мирилайлай бил поканен на чай от 17:00 часа при брат си Нирилайлай. Магьосникът взел подарък и тръгнал, като се движел с постоянна скорост v_1 пресметната така, че да пристигне точно навреме за чая. Целият път на Мирилайлай минавал покрай река, чието течение било със скорост v_0 в обратната посока. Някъде по пътя Мирилайлай се загледал в една пеперуда и без да забележи изгървал подаръка във водата. Течението на реката понесло подаръка. Някое време по-късно Мирилайлай забелязал, че подаръкът го няма. Той се обърнал и със скорост v_2 догонил подаръка, който бил носен от реката в продължение на време $t_0 = 12 \text{ min}$. Магьосникът го взел, обърнал се и продължил със същата скорост v_2 към къщата на брат си, където пристигнал точно навреме за чая. В колко часа Мирилайлай е изпуснал подаръка в реката, ако е известно, че $v_1/v_0 = 3$ и $v_2/v_0 = 5$? **(6 точки)**



Задача 2. Фокуси с мощности

Два резистора са свързани към източник на напрежение $U = 12 \text{ V}$, както е показано на фигурата вдясно. Съпротивлението R_1 на първия резистор може да се променя плавно, а съпротивлението R_2 на втория резистор има фиксирана стойност. При този начин на свързване мощността, отделена в първия резистор, може да се променя от $P_{1\text{min}} = 6 \text{ W}$ до $P_{1\text{max}} = 96 \text{ W}$. Мощността, отделена във втория резистор, е $P_2 = 24 \text{ W}$.

а) Намерете в какви граници може да се променя R_1 и каква е стойността на R_2 . **(2 точки)**



Нека сега резисторите се свържат последователно към същия източник и положим $R_1 = x R_2$, където x е положително число.

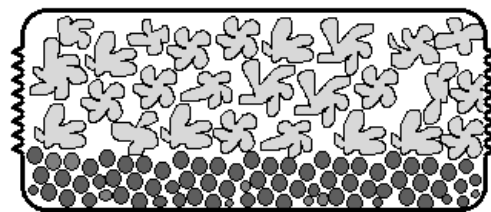
б) Намерете в какъв интервал от стойности се намира числото x . **(1 точка)**

в) Каква мощност ще се отдели общо в двата резистора при това свързване? Запишете отговора си като израз, съдържащ U , x и R_2 . Нараства или намалява общата мощност с увеличаване на стойността на R_1 ? (3 точки)

г) Каква мощност ще се отдели в първия резистор, ако неговото съпротивление стане $R_1 = \frac{1}{3} R_2$? Намерете другата стойност на R_1 , при която в първия резистор ще се отдели същата мощност. (4 точки)

Задача 3. Пук-пук-пуканки

Всички знаят как се приготвят пуканки в микровълнова фурна. Царевичните зърна са поставени в плътно запечатана и сплескана книжна торбичка. С разпукването на зърната, торбичката постепенно се издува до крайния си си обем.



Тъй като зърната имат неправилна форма, при поставяне в даден съд между тях остава много празно пространство. Така, зърната запълват $1/2$ от пространството, в което се намират. Поради същата причина пуканките запълват $1/3$ от пространството, в което се намират, както е показано на фигурата вдясно.

Книжна кесия, в която има много голям брой зърна с обща маса $M = 200$ g, се нуждае от 4 минути в микровълнова фурна, за да станат всички зърна на пуканки. Това време може да се раздели на 8 интервала, всеки по 30 секунди. В рамките на един такъв интервал се разпукват определен брой зърна. На диаграмата по-долу са показани броят зърна, които стават на пуканки в рамките на всеки 30-секунден интервал. В началния момент в кесията има само неразпукани зърна и обемът ѝ е $V_0 = 90$ cm³. Едно разпукано зърно, т.е. пуканка, има 40 пъти по-голям обем от едно неразпукано.

Зърната и пуканките се считат за еднородни. Приемете, че всички неразпукани зърна се намират под пуканките. Разстоянията върху диаграмата са ориентировъчни.

а) Колко царевични зърна има в кесията в началния момент? (1,5 точки)

б) Колко е плътността $\rho_{\text{зър}}$ на едно царевично зърно? Колко е плътността $\rho_{\text{пук}}$ на една пуканка? (2 точки)

в) Намерете какъв е обемът на кесията в края на всеки 30-секунден интервал. За повече прегледност може да представите резултатите си в таблица. (5 точки)

г) Ако извадим кесията от фурната, след като са минали точно три минути от началото на готвенето, колко грама пуканки ще можем да си хапнем? (1,5 точки)

Брой разпуквания

