

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, НАЦИОНАЛЕН КРЪГ
06 АПРИЛ 2019 г., РУСЕ
Тема за 7. клас (първа възрастова група)

Задача 1

Част 1. „Напред-назад” по ескалатор.

Ескалатор на метро се движи със скорост v . Пътник, намиращ се върху ескалатора се движи по следният начин: прави една крачка напред и две назад. При това той стигнал до края на ескалатора за време t .

Всяка крачка на пътника е една и съща и в двете посоки и се осъществява с една и съща скорост u . Времето за една крачка е t_0 .

А) на какво разстояние S_1 ще се отдалечи пътника от началото на ескалатора за времето „една крачка напред, две назад”? **(1 т)**

Б) намерете скоростта на придвижване v_1 към края на ескалатора при движение „една крачка напред, две назад” **(1 т)**

В) намерете дължината на ескалатора L **(2 т)**

Г) при каква скорост на пътника той няма да успее да достигне до края на ескалатора **(1 т)**

Ако пътникът се движи по следния начин „две крачки напред, една назад” намерете:

Д) за колко време t_1 той ще стигне до другия край на ескалатора, ако се движи: „две крачки напред и една назад”? **(3 т)**



Част 2. „Напред-назад” по реката. *Уважаеми ученици, внимателно прочетете текста и вземете необходимата информация за решаването на задачата!* Двигателите с вътрешно горене работят на следния принцип: определено количество гориво се впръсква в цилиндър с бутало. Когато буталото е в най-долна позиция в цилиндъра се предизвиква

възпламеняване на горивото и буталото се задвижва. После буталото се връща отново в най-долна позиция, настъпва отново впръскване на гориво и така процеса се повтаря. На таблата на моторните превозни средства освен скоростомер е поставен и оборотомер. Оборотомерът показва колко пъти буталата в двигателя на автомобила са извършили един цикъл (времето между две последователни впръсквания на гориво в цилиндър) за една минута.

Моторна лодка тръгва по река Марица от Пазарджик към Пловдив. Скоростта в спокойна вода е v , а скоростта на течението е v_p .

А) сравнете времето за отиване и връщане (Пазарджик-София-Пазарджик) t_1 и времето t_2 , което би било необходимо, ако същия курс се осъществява в спокойна вода. (1 т)

Б) Когато лодката се движи по течението оборотомерът отчита $N_1 = 1400$ об/мин (оборота в минута), а срещу течението $N_2 = 1800$ об/мин (оборота в минута).

В коя посока, при движението си, по течението или срещу течението е изразходено повече гориво? Скоростта на лодката в спокойна вода е $v = 20$ km/h, а на реката е $v_p = 2$ km/h (2 т)

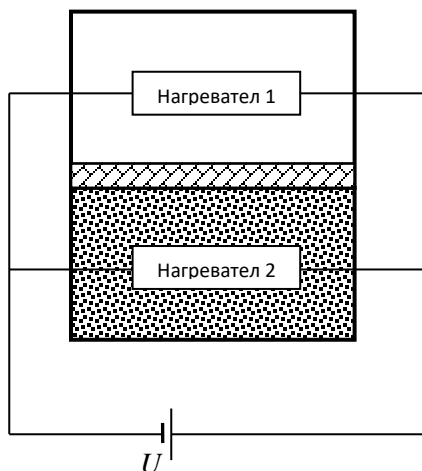
Задача 2. Консуматори и съпротивления.

Част 1. Постоянно съпротивление: Разполагате два консуматора с постоянни съпротивления, съответно R_1 и R_2 .

А) докажете, че при последователно свързване двата консуматора те могат да се заменят с един, със съпротивление R , така че във веригата да тече същия ток, ако: $R = R_1 + R_2$

Б) докажете, че при успоредно свързване двата консуматора те могат да се заменят с един, със съпротивление R , така че във веригата да тече същия ток, ако: $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

В) нека консуматорите имат мощности съответно P_1 и P_2 , при напрежение U . Докажете, че ако свържем тези консуматори последователно към източник на напрежение U мощността на веригата P се изразява с: $P = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2}$



Част 2. Консуматори с променящи се съпротивления.

Съпротивлението на проводник зависи от материала, размерите и температурата му. Два нагревателя от един и същ материал, с еднакви форма и размери са свързани към източник на напрежение $U = 24$ V. Нагревателите са поставени във вертикален съд, разделен от топлоизолационно подвижно бутало (виж Фиг. 2). В горната половина се намира вода при температура 20 °C, а в долната половина-топящ се лед.

На фиг. 2А. е показано как зависи съпротивлението R на нагревателите от температурата t °C.

На фиг. 2Б. е показано как зависи температурата t на водата в различните и състояния в зависимост от приетото количество топлина Q .

А) намерете мощността P_1 и P_2 на всеки нагревател;

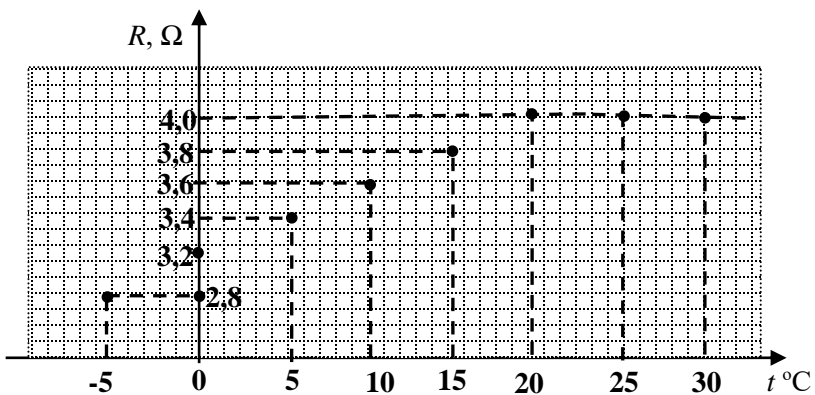
Б) след колко време t ще се разтопи изцяло леда в долната половина на съда

В) какво количество топлина Q_B ще приеме водата, намираща се в горната половина на съда за времето t ?

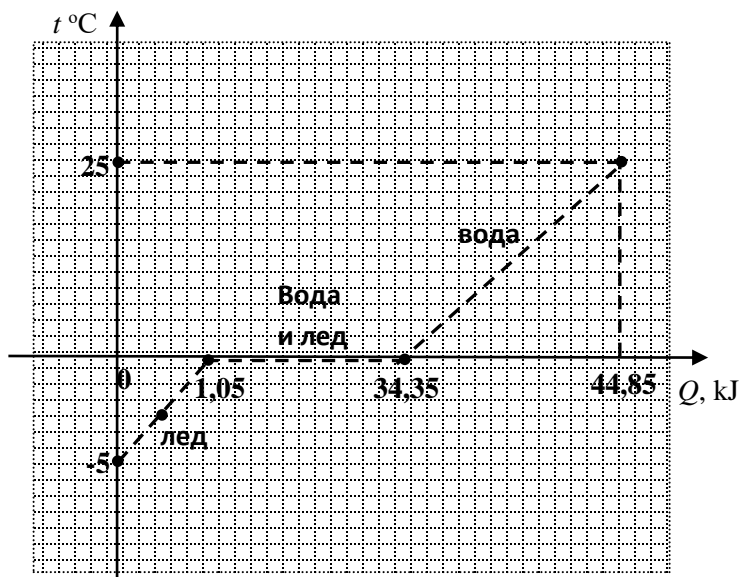
Г) как ще се промени положението на буталото (*нагоре, надолу или остава постоянно*) след като се разтопи целия лед? Обяснете!

Д) всяка батерия се характеризира и със своя капацитет-какво количество заряд може да се черпи от нея. Изразява се с Ah (чете се *амперчас*). Какъв капацитет C трябва да има батерията, така че да се разтопи леда?

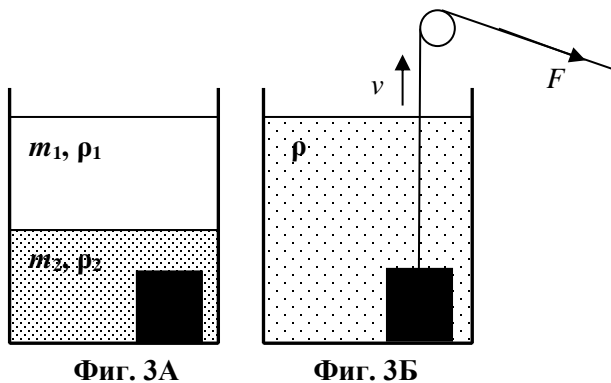
Фиг. 2А.



Фиг. 2Б.



Задача 3.



Фиг. 3А

Фиг. 3Б

Част 1. Археолози изучавайки пещера намират ценна колона в басейн с вода. Поради примеси и утаечни процеси в басейна са образувани два еднородни слоя течност (вода с примеси) с плътности съответно ρ_1 и ρ_2 , съдържащи течност с маси m_1 и m_2 . (виж **Фиг. 3А**). В процеса на подготовка за изваждане на колоната археолозите така разбъркват двете

течности, че се получава еднородна течност с плътност ρ (виж **Фиг. 3Б**).

А) изразете плътността ρ чрез ρ_1 , ρ_2 , m_1 и m_2 . **(2 т)**

Колоната е закрепена с помощта на въже за електромотор, който издига колоната с постоянна скорост $v = 2 \text{ m/min}$ (метра в минута).

От момента на включване ($t = 0$) на електродвигателя силата на опъване F на въжето се променя с времето по следния начин:

От момента $t = 0$ до момента $t_1 = 4 \text{ min}$ силата на опъване на въжето е постоянна и равна на $F_1 = 14\,000 \text{ N}$

От момента $t_1 = 4 \text{ min}$ до момента $t_2 = 6 \text{ min}$ силата нараства постоянно и достига стойност $F_2 = 24\,000 \text{ N}$, след което повече не се променя.

Намерете:

Б) времето за достигане на горната основа на колоната до водната повърхност **(2 т)**

В) височината на колоната h **(2 т)**

Г) големината на изтласкващата сила F_A (архимедова сила), действаща на колоната, докато е потопена във вода **(1 т)**

Д) силата на тежестта действаща на колоната **(1 т)**

Част 2. А добре ли познаваме плътност и изтласкваща сила?

А) разполагате с две еднакви кофи. Едната кофа е пълна до горе със сух пясък, а другата пълна до горе с мокър пясък. Коя кофа тежи повече? Обосновете се! **(1 т)**

Б) два еднакви, с гладки стени, стоманени куба се намират на дъното на езеро. Единия куб плътно се допира до гладко дъно на езерото, а другия поради грапавини по дъното-не. На кой куб е необходимо да приложим по-малка сила, за да започнем да го издигаме? Обосновете се! **(1 т)**