

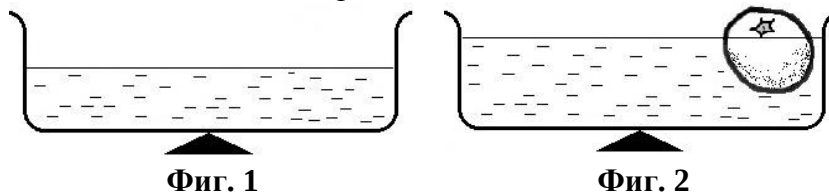
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национална олимпиада по физика, Казанлък, 11 – 13 април 2014 г.
ТЕМА за 7. клас

Задача 1.

I част: Плаващ грейпфрут

Грейпфрутът е един от малкото плодове, които могат да плават във вода, така че част от плода остава над водата. Считайте грейпфрута за еднородно тяло с неправилна форма.

А) Дълбок съд с вода е поставен върху тясна опора, така че да е в равновесие – **Фиг. 1**. Ще се наруши ли равновесието, ако пуснете грейпфрут да плава в единия край на съда, както е показано на **Фиг. 2**? Обосновете отговора си. [2 т]



Б) Предложете начин за определяне на плътността на грейпфрута, ако разполагате с дълбок неразграфен съд, грейпфрут, везна и неограничено количество вода. Опишете експеримента и се обосновете като запишете съответните изрази. Единствената физична константа, която ви е известна, е плътността на водата ρ_0 . [4 т]

II част: Пиафлора

Пиафлората е синтетична гъба, която има свойството да поема и задържа вода в миниатюрните си кухини. За разлика от домакинската гъба, след напояване пиафлората не може да освободи водата чрез изстискване. Определете каква **част** от обема на сухата пиафлора се заема от кухини? Разполагате с неразграфен съд, парче суха пиафлора във формата на куб, вода, везна и линейка. Опишете експеримента и се обосновете като запишете съответните изрази. Единствената физична константа, която ви е известна, е плътността на водата ρ_0 . [4 т]

Задача 2. Топло ли е млякото?

За затоплянето на купичка мляко до определена температура е нужно количество топлина $Q_0 = 35000 \text{ J}$. Разполагате с котлон, който се захранва от акумулатор с напрежение $U = 30 \text{ V}$. Котлонът има два нагревателя (резистора), всеки със съпротивление $R = 20 \Omega$, които могат да бъдат включени само последователно или успоредно към акумулатора (т.е. не може да свържете само един резистор).

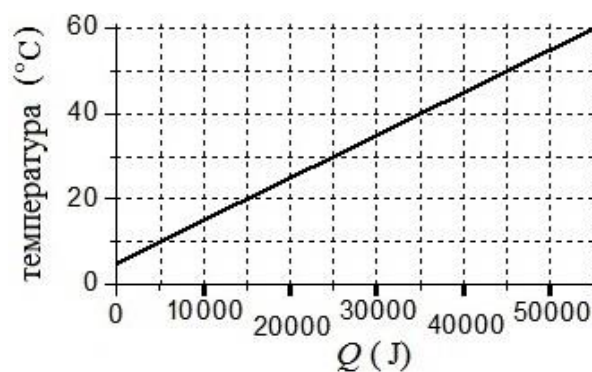
А) Начертайте схема на нагревателите в положение на последователно и успоредно свързване. В кое положение котлонът би трябвало да грее с по-висока мощност? Обосновете отговора си, като запишете съответните изрази. [2 т.]

Нека с „1” означим положението с по-ниска мощност, а „2” – това с по-високата мощност. Първоначално включвате реотаните в положение „2”. След време $t_2 = 5 \text{ min}$ забелязвате, че поради неизправност, котлонът грее с 5 пъти по-малка мощност от очакваната. Незабавно превключвате в положение „1” и оставяте млякото да се загрива още известно време.

За подточки Б), В) и Г) не забравяйте, че преди превключване на положение „1”, котлонът е бил за време $t_2 = 5 \text{ min}$ в неизправното положение „2”.

Б) За колко време след превключване на положение „1” млякото ще получи необходимото количество топлина Q_0 ? [3 т]

На графиката на Фиг. 3 е показана зависимостта между отделеното от котлона количество топлина Q и температурата на млякото.



Фиг. 3

В) Каква приблизително ще е температурата на млякото, ако го оставите на котлона в положение „1” за 7,4 min повече от необходимото време в подточка Б)? [2,5 т]

Г) Известно време след превключване на положение „1” установявате, че температурата на млякото е 30°C . Колко време се е топило млякото на положение „1”? [2,5 т]

Приемете, че отделеното от котлона количество топлина се приема единствено от млякото, а затоплянето на съда и топлообменът с околната среда са пренебрежими.

Задача 3. В задачата I част и II част са независими.

I част: Бягащ хамстер

Хамстер бяга в колело, което е свързано към генератор на електрическо напрежение. Генераторът е свързан с фенерче, което може да свети с нормална мощност от $P = 2\text{ W}$. За да осигури нормално светене на фенерчето, хамстерът трябва да бяга в колелото със скорост $v = 1\text{ m/s}$, при което генераторът осигурява на фенерчето напрежение $U = 5\text{ V}$.

А) Какъв ток ще протече през фенерчето? [1 т]

Б) Колко време ще свети фенерчето, ако за светенето се изразходват 120 J от енергията на бягащия в колелото хамстер? [3 т]

В) Какво разстояние ще измине хамстерът за времето, намерено в подточка Б)? [1 т]

II част: Мед и мляко

В цилиндрична чаша с височина $l = 20\text{ cm}$ има смес от мляко и мед, в която млякото има три пъти по-голям обем от този на меда. Ако плътността на млякото е $\rho_1 = 1000\text{ kg/m}^3$, а налягането върху дъното на чашата е $p = 2200\text{ Pa}$, намерете колко е плътността на меда. Приемете, че земното ускорение е $g = 10\text{ m/s}^2$. [5 т]