

**ППМГ „АКАД. НИКОЛА ОБРЕШКОВ“
V ППМГ БУРГАС CHALLENGE**

Състезание по физика, 24 юни 2023 г.

Тема за 5 клас

Задача 1. Скорости

Две коли се движат от София към Бургас. Едната има скорост $v_1 = 100 \text{ km/h}$. Другата има скорост $v_2 = 30 \text{ m/s}$.

- а) Коя от двете коли ще пристигне първа в Бургас? [3 т.]
б) С колко минути ще закъснее по-бавната кола? Разстоянието София-Бургас е $s = 385 \text{ km}$. [3 т.]

Задача 2. Миризма

В затворено помещение без прозорци някой запалва цигара.

- а) Заради кое физично явление ще усетите мирисът на цигарата? [2 т.]
б) Ако мине много дълго време, ще може ли по миризмата във въздуха да се познае къде в стаята е била запалена цигарата? Обяснете защо. [3 т.]

Задача 3. Охлаждане

Защо ако се намокрим с вода, тя ще ни охлади? Опишете всички физични процеси, настъпващи между нас и водата, както и със самата вода. [4 т.]

Задача 4. Жега?

- а) Ачо взел някакъв термометър, измерил си температурата и видял, че на термометъра пише 100° . Това трябва ли да го притесни? [3 т.]
б) При каква температура градусите по Целзий и по Фаренхайт ще бъдат едно и също число? [3 т.]
Полезна формула: Температурата на едно тяло в градуси Фаренхайт е $t_F = 1,8 \cdot t_C + 32$, където t_C е температурата в градуси Целзий.

Задача 5. Храна

Баян изял банан, в който има енергия $E = 88,7 \text{ kcal}$. Ако знаете, че 1 cal съответства на $4,184 \text{ J}$ (джаула) енергия, а 1 J е енергията, необходима за повдигането на тежест около 100 g на един метър височина, то колко висока стълба би могъл да изкатери Баян с енергията от своя банан? Масата на Баян е $m = 68 \text{ kg}$. [4 т.]

Задача 6. Крушка

Електрическите крушки излъчват светлина *непрекъснато*. За да опишем количеството енергия, която получаваме от тях, е необходимо да въведем величината *мощност*

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t},$$

където ΔE е количеството енергия, излъчено в рамките на даден интервал от време Δt . Мерната единица за мощност е *ват* (W), като $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$.

Разполагаме с крушка с мощност $P = 60 \text{ W}$.

- а) Ако цената на електроенергията е 7 ст./MJ, то колко време трябва да работи една крушка, за да изхаби електроенергия за 1 лев? [2 т.]

Да приемем, че крушката излъчва светлина равномерно във всички посоки. Това означава, че ако вземем сфера с център в крушката, то върху всяка точка от сферата ще попада едно и също количество светлина.

- б) Каква част от светлината на крушката ще попада върху кръгче с площ $S = 1 \text{ cm}^2$, намиращо се на разстояние $r = 1 \text{ m}$ от крушката? [3 т.]

- в) Каква е общата мощност на светлината, попаднала върху тази площ? [2 т.]

Приемете, че площта S е ориентирана перпендикулярно на светлинните лъчи.

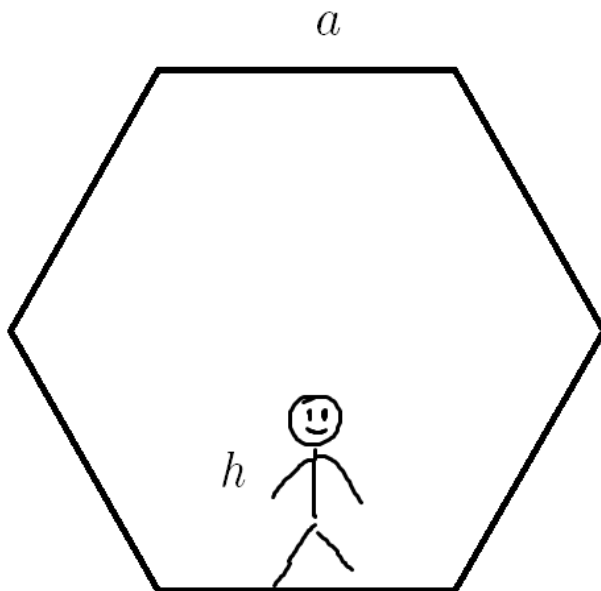
Полезна формула: Сфера с радиус r има повърхнина $S = 4\pi r^2$.

Задача 7. Пясък

Една кофа пясък тежи повече, отколкото една кофа вода. Защо тогава ако напълним същата кофа с мокър пясък, тя ще тежи повече? [4 т.]

Задача 8. Огледална стая

Габи се намира в средата на стая с хоризонтални огледални под и таван и наклонени огледални стени, образуващи правилен шестоъгълник, както е показано на чертежа. Дължината на шестоъгълника е $a = 2\text{ m}$, а височината на Габи е $h = 140\text{ cm}$. Стаята е празна (но добре осветена).



Фигура 1

- а) Нарисувайте какво ще вижда Габи, ако гледа към дясната стена, която е на нейното ниво. [3 т.]
б) На какво разстояние от Габи се намира първият образ на Габи, който е право надясно от нея и е ориентиран вертикално? Прав ли е образът или обърнат? [2 т.]

Задача 9. Звездно небе

На последната страница разполагате с негативно изображение на небето (светлите цветове стават тъмни и обратно). На него:

- а) Намерете съзвездието Голяма мечка. В решението си скицирайте приблизително изображението, така че да е ясно в коя област от него сте намерили Голямата мечка, и свържете звездите от съзвездието. [2 т.]
б) Опишете метод, с който да намерите положението на Полярната звезда. [1,5 т.]
в) Посочете положението на Полярната звезда. [1,5 т.]

Задача 10. Вода и лед

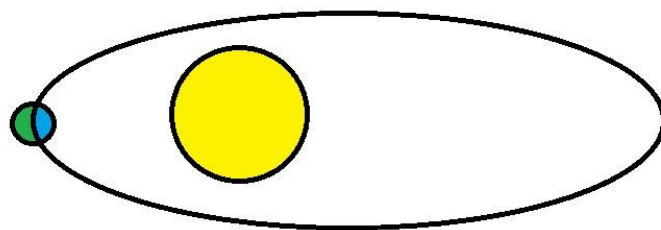
На дъното на кофа, пълна с вода, сме завързали една буца лед. Какво ще се случи с нивото на водата след като ледът се разтопи? [4 т.]

Задача 11. Сезони

Пепи дава следно обяснение за смяната на сезоните, заедно с чертежа:

“Земята се движи по орбита, която не е идеален кръг – тя е елипсоидна заради силите на привличане между Земята и Слънцето (те са големи заради близостта на Земята до Слънцето), както и между Земята и Луната, макар и последното да влияе основно върху приливите и отливите. Понеже елипсата има два радиуса \Rightarrow единият край е по-близо, а другият – по-отдалечен от центъра ѝ, което представено с планетата ни и Слънцето означава, че два пъти в годината Земята се приближава до Слънцето и два пъти се отдалечава от него. Понеже Слънцето е горещо огнено кълбо от газове (H и He), което излъчва топлина и светлина под формата на енергия в следствие на ядрени процеси в ядрото – радиация – то значи, че когато Земята е близо до Слънцето, до нея достига повече енергия

– затопля се – и този етап/сезон сме решили да го наречем лято. В случая, когато тя е по-далеч от Слънцето – обратното (и сезонът е вече зима).”



Фигура 2

Посочете грешките в това обяснение. Дайте правилно обяснение на смяната на годишните времена. Обяснете какво би се случило, ако Пепи беше прав. [5 т.]

Задача 12. На Луната

Коментирайте твърдението, че на Луната няма гравитация. [2 т.]

Задача 13. Плаване и потъване

Кои от следните материали биха потънали във вода и кои биха плавали:

стъкло [1 т.], дърво [1 т.], желязо [1 т.], лед [1 т.], алуминий [1 т.]?

Задача 14. Цветните цветя на Цвети

Цвети гледа цветни цветя през нощта, като е светнала с фенерче, което може да свети в различни цветове. В какъв цвят Цвети ще вижда цвете, което:

- а) е жълто, осветено със зелена светлина; [2 т.]
- б) е червено, осветено със зелена светлина; [2 т.]
- в) е синьо, осветено с виолетова светлина? [2 т.]

Задача 15. Бегачи

Краси и Боби обикалят игрище с обиколка $s = 600$ m. Краси прави една обиколка за време $t_1 = 2$ m, а Боби – за $t_2 = 2$ m 30 s.

- а) С какви скорости (в m/s) се движат Краси и Боби? [2 т.]
- б) Ако приемем, че обикалят с постоянна скорост, след колко време Боби ще изостане с една обиколка? [4 т.]

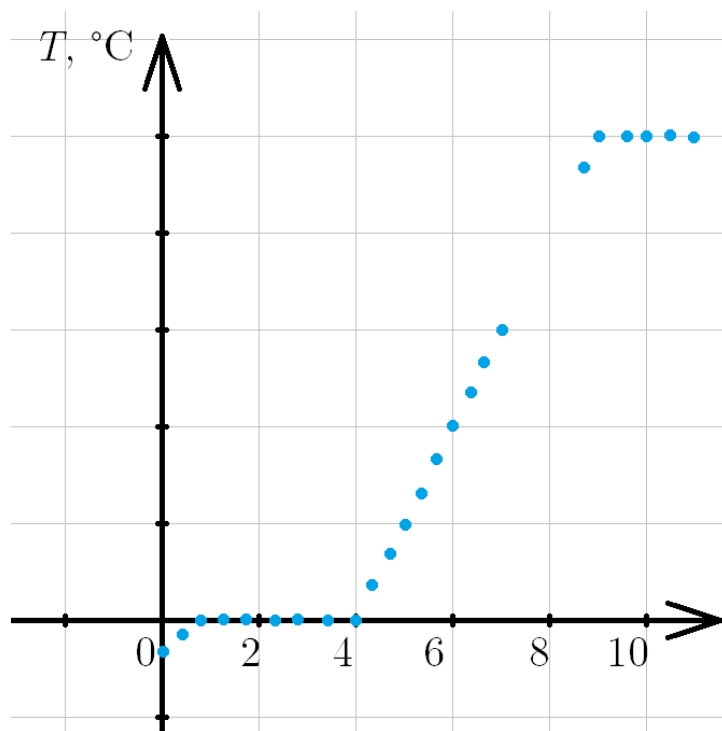
Задача 16. Разсеян експериментатор

Експериментаторът Дими започва да нагрива тенджерата, пълна с кубчета лед, в която е поставил термометър. Освен това си носи хронометър, с който да измерва времето. Всяко измерване на температурата и времето начертал като точка на графиката, показана на Фиг. 3. Целият експеримент продължил 600 секунди.

- а) Дими забравил да означа мащаба на температурата по графиката, както и величината и мерната единица на другата ос. Помогнете му, като кажете колко градуса Целзий съответстват на едно делене и какво е трябвало да напише на другата ос. [2 т.]
- б) Какви физични процеси са се извършили в тенджерата? [2 т.]
- в) По едно време Дими забравил да гледа температурата на тенджерата. Каква предполагате, че трябва да е била температурата при $t = 8$ min? [2 т.]

Задача 17. В пустинята

Защо в пустинята, където нощем е много студено, а денем е много топло, скалите в природата се раздробяват много по-бързо, отколкото например в България? [3 т.]



Фигура 3

Задача 18. Работа в клас

В бургаската математическа гимназия класовете имат между 22 и 28 ученици. В час по “Човекът и природата” учениците от 5б клас имитират молекулите в морето и във въздуха. Първо всички се хванали за ръце, така че да имитират няколко азотни молекули в атмосферата. След това те се хванали за ръце, така че да имитират няколко водни молекули в морето. Тогава всяко момиче играло ролята на атом кислород, а всяко момче – на атом водород.

- В кой от случаите трябва учениците да бягат хаотично из стаята, и в кой трябва да стоят близо един до друг. Обяснете. [2 т.]
- Колко момичета има в класа? [4 т.]

Задача 19. Слънце

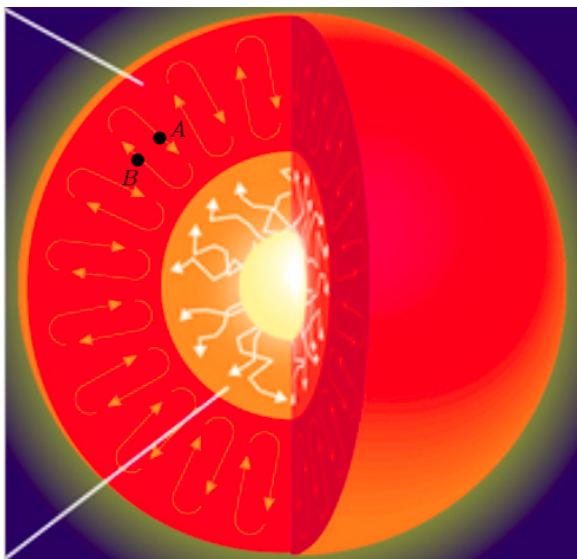
Енергията във външните части на Слънцето се пренася с движението на потоци вещество отвътре навън и отвън навътре, както е показано на Фиг. 4. Върховете на тези потоци се виждат на повърхността на Слънцето, което дава вид на “гранули” Фиг. 5.

- Какво е името на процеса, свързан с движението на веществото в Слънцето? [2 т.]
- В коя от точките *A* и *B* веществото е по-горещо и защо? [2 т.]
- Квадратите 1 и 2 на Фиг. 5 имат еднакъв размер. Защо в квадрат 1 може да преброим повече гранули, отколкото в квадрат 2, намиращ се в центъра на снимката? [2 т.]

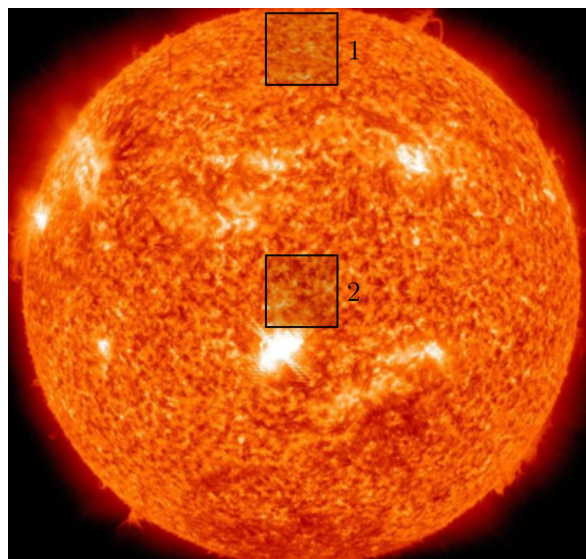
Задача 20. Ден в музея

- Уредът на Фиг. 6 датира от около 1825 година. Бялото колело може да се върти свободно. Какво представлява уредът и как се използва? [2 т.]
- Везната на Фиг. 7 е използвана от най-големия син на Чарлз Дарвин за експерименти с растения. От едната страна на везната поставяме саксия с цвете, а от другата страна я уравновесяваме с теглилки. След няколко дни везната се накланя към страната с теглилките. Защо? [3 т.]

Време за работа – 2 часа и 30 минути.
Успех!



Фигура 4



Фигура 5



Фигура 6



Фигура 7



Фигура 8