

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Пролетно национално състезание по физика, Кърджали, 8–10 март 2024 г.

Тема за първа състезателна група (7. клас)

Задача 1. Не разчитай на случайност!

Тази задача се състои от три независими въпроса, на които са дадени по четири възможни отговора. Възможно е някои от въпросите да имат повече от един верен отговор. Посочете верния/верните според вас отговор/отговори на всеки въпрос. Всеки посочен верен отговор ви носи по една точка. Ако посочите обаче грешен отговор, от резултата ви ще бъде отнета точка, освен ако резултатът ви по подусловието вече не е нула. За всяко подусловие обаче ще получите и допълнителни точки, ако дадете кратка обосновка (две-три изречения) на вашите отговори.

Въпрос 1. Дадени са четири смеси, състоящи се от дребни частици (стружки) на различни материали. В кои/коя от смесите:

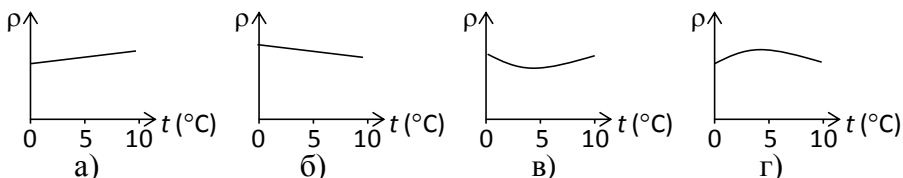
а) алуминий и желязо; б) алуминий и дърво; в) дърво и желязо; г) мед и алуминий

материалите може да бъдат разделени чрез магнит?

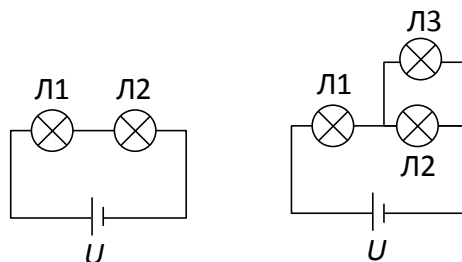
[3 т]

Въпрос 2. Вода и спирт се загряват от 0°C до температура 10°C . Коя графика показва зависимостта на плътността от температурата за водата и коя – за спирта?

[4 т]



Въпрос 3. Дадена е електрическа верига, която се състои от източник с напрежение $U = 12\text{ V}$ и две еднакви лампи, Л1 и Л2, свързани последователно към източника (схемата вляво). Как ще се промени силата на светене на лампите, ако към лампата Л2 бъде свързана успоредно трета лампа Л3 от същия вид?



а) Силата на светене на Л1 и Л2 няма да се промени.

б) Л1 ще светне по-силно, а Л2 – по-слабо.

в) Л1 ще светне по-слабо, а Л2 – по-силно.

г) И Л1, и Л2 ще светнат по-слабо.

[3 т]

Задача 2. Космически доставки

От Земята тръгва космически кораб на експедиция към новооткрита планета на разстояние $L = 1 \text{ ly}$ (светлинна година)* в края на Слънчевата система. Времето за начално ускоряване на кораба и за спирането му в края на пътя може да се пренебрегнат. Затова приемете, че през цялото време корабът се движи праволинейно с постоянна скорост $v_k = 20\,000 \text{ km/s}$. Поради ограниченото пространство на кораба, той може да побере провизии за екипажа най-много за време $T_0 = 1$ година. Затова от Земята периодично тръгват космически совалки**, движещи се със скорост $v_c = 40\,000 \text{ km/s}$, които доставят на кораба нужните провизии, и се връщат обратно на Земята. При нужда, всяка совалка може да направи след връщането си на Земята нова доставка. Времето за товарене, ускоряване, спиране и разтоварване на совалките се пренебрегва.

а) През какъв интервал от време T_1 трябва да тръгват совалки от Земята, така че да доставят навреме провизии на кораба? [3 т]

б) През какъв интервал от време T_2 совалките ще пристигат на Земята? [3 т]

в) Най-малко колко совалки ще са нужни, за да протичат доставките навреме през цялото пътуване? [3 т]

г) След всяка доставка командирът на кораба се обажда по радиото*** на Земята и докладва: „Доставката пристигна навреме”. Изговарянето на това изречение отнема на командира време $T_3 = 3$ секунди. Колко време T_4 продължава изречението, което чува операторът, приемащ съобщенията на Земята? [1 т]

* **Светлинната година** (с кратко означение **ly**) е единица за разстояние, която е равна на пътя, изминат от светлината за една година. Известно е, че скоростта на светлината е $c = 300\,000 \text{ km/s}$.

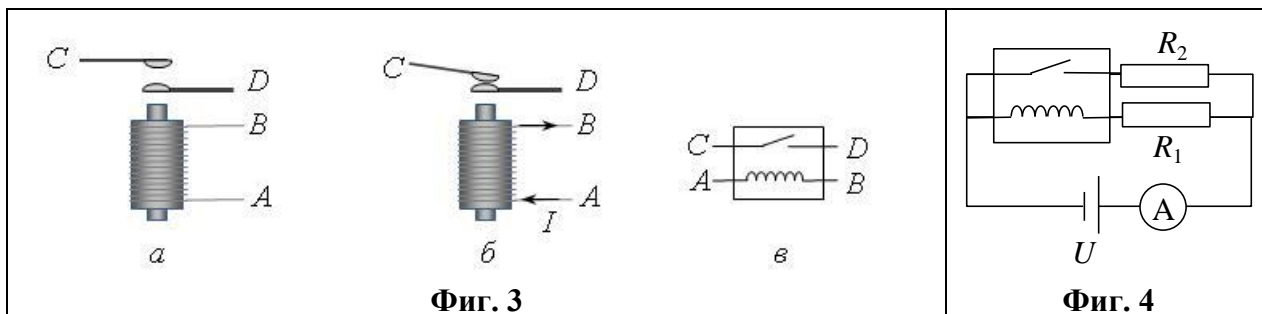
****Совалката** е товарен космически кораб за многократно използване.

***Използвайте, че радиосигналите се движат със скорост, равна на скоростта c на светлината.

Задача 3. Електромагнитно реле

Едно от важните приложения на електромагнитите е в *електромагнитното реле*, което накратко ще наричаме просто *реле* (фиг. 3, а). То е прекъсвач в електрическата верига, който се задейства посредством електромагнит. Релето се състои от намотка, която може да бъде свързана към източник на напрежение чрез контактите A и B . До сърцевината на намотката се намират две успоредни пластинки – еластична желязна пластинка C и медна пластинка D , на малко разстояние една от друга. Пластинките C и D играят ролята на прекъсвач, чрез който се включва или изключва веригата, в която обикновено са

свързани електрическите консуматори. Когато по намотката тече ток I , желязната пластинка се огъва под действие на магнитната сила и допира медната пластинка, т.е. затваря веригата (фиг. 3, б). При спиране на тока през електромагнита, пластинката се изправя и отново прекъсва веригата. Релето се означава със схемния знак, показан на фиг. 3, в. Вълнообразната линия символизира намотката, а прекъсвачът – металните пластинки. Надписите A , B , C и D са дадени за удобство и може да не се пишат.



Ученик конструирал електрическата верига, показана на фиг. 4, като използвал реле, което се задейства при минимална стойност $I_{\min} = 0,2 \text{ A}$ на тока през намотката. Веригата съдържа още два резистора с неизвестни съпротивления R_1 и R_2 , източник на напрежение и амперметър. Съпротивлението на намотката се пренебрегва.

а) Първоначално ученикът използвал като източници на напрежение три батерии с различно напрежение U . Той измерил тока I през амперметъра за всяка от батериите и записал измерените стойности в таблицата. Като използвате данните от таблицата, определете съпротивленията R_1 и R_2 на резисторите. **[6,5 т]**

U (V)	I (mA)
1,5	50
4,5	150
9,0	900

б) След това ученикът, вместо батерии, използвал източник, чието напрежение може да се променя плавно от 0 до 15 V. Като използвате координатна система на страница 4, постройте графика, която показва как се променя токът през амперметъра, когато напрежението на източника се увеличава от нула до максималната възможна стойност. **[3,5 т]**

Важно. Не забравяйте да предадете графиката от последния лист заедно с останалите листа от решението!

Постройте тука графиката към задача 3 и предайте листа заедно с останалите листа от решението!

