

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика
11–12 март 2017 г., Вършец
Тема за 7. клас

Задача 1. Оттук-оттам *Трите части на задачата са независими!*

Част 1. Изскачаща сламка

Когато в чаша със силно газирана напитка потопите сламка, тя рязко се издига нагоре. Обяснете накратко защо се случва това. Плътността на материала, от който е направена сламката, е приблизително равна на плътността на напитката. **(2 т.)**



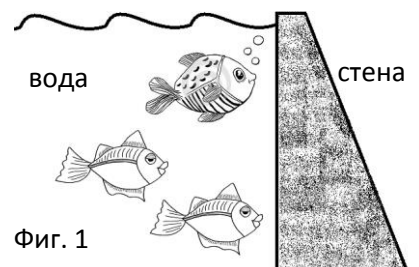
Част 2. Дебнеща змиорка



Електрическата змиорка всъщност е вид риба, която може да произвежда електричество. Специален орган в опашката на рибата играе ролята на източник на напрежение, което предизвиква протичане на електричен ток във водата. Ако змиорката създава винаги едно и също напрежение, в речна или в морска вода токът ще бъде по-голям? Обосновете се накратко. **(4 т.)**

Част 3. Стената

На **фиг. 1** са показани част от дълбок язовир и стената, която го прегражда. Обяснете накратко защо е необходимо язовирната стена да бъде много по-дебела в долната част, отколкото в горната. **(4 т.)**

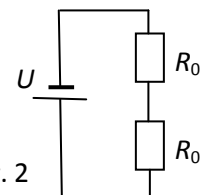


Фиг. 1

Задача 2. Двете части на задачата са независими!

Част 1. Да вярваме ли на волтметъра

За разлика от идеалния волтметър, реалният има съпротивление R_V , което е много голямо, но не е безкрайно голямо. Нека два резистора, всеки от които със съпротивление R_0 , са свързани към източник на напрежение U , както е показано на **фиг. 2**.



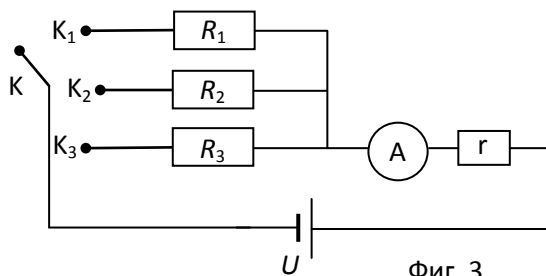
Фиг. 2

а) Намерете напрежението U_0 върху всеки от резисторите. **(1 т.)**

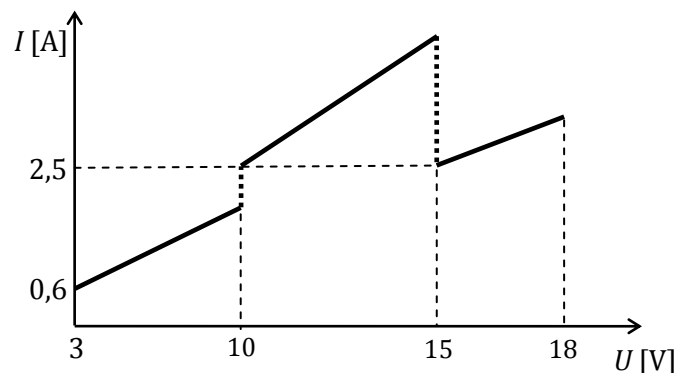
б) Реален волтметър се свързва към един от резисторите, за да измери напрежението върху него. Начертайте съответната схема и запишете израз за еквивалентното съпротивление на свързаните волтметър и резистор, като отчетете съпротивлението на волтметъра R_V . **(1 т.)**

в) Колко пъти съпротивлението на волтметъра R_V трябва да е по-голямо от съпротивлението R_0 , така че волтметърът да показва не по-малко от 90% от напрежението, намерено в подточка а)? **(2 т.)**

Част 2. Метаморфози във верига



Фиг. 3



На **фиг. 3** е показана електрическа верига, която се състои от четири резистора със съпротивления r, R_1, R_2, R_3 , амперметър A и източник U , чието напрежение може плавно да се променя. За определяне на неизвестните съпротивления r, R_1, R_2 и R_3 е направен следният експеримент. Докато напрежението на източника плавно се променя от 3 V до

18 V, ключът К преминава последователно през всяко от положенията K_1 , K_2 и K_3 . На графиката е показано как се изменя показанието на амперметъра при увеличаване на напрежението U на източника. В началния момент $U = 3$ V и ключът е в положение K_1 .

а) Кое от трите съпротивления R_1 , R_2 и R_3 е най-малкото? (2 т.)

б) Намерете стойностите на съпротивленията r , R_1 , R_2 и R_3 , ако е известно, че r е три пъти по-малко от най-малкото от съпротивленията R_1 , R_2 и R_3 . (2 т.)

в) В кое от всички съпротивления по време на експеримента се е отделила най-голяма мощност? (2 т.)

Забележка: Разстоянията върху графиката са ориентировъчни. Не я използвайте за графични решения!

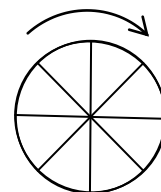
Задача 3. *Immobilis in mobili*¹

Вероятно сте забелязали, че във филмите понякога колелетата на колите и перките на хеликоптерите изглеждат все едно са неподвижни, или се въртят в обратната посока, или се въртят много бавно. Причината за това е, че за една секунда филмовата камера прави определен брой кадри – *моментни снимки*. След това същият брой кадри се прожектира за една секунда. Зрителят възприема това като движеща се непрекъсната видео картина.

Например, нека колело прави 24 пълни завъртания за секунда, а камерата прави 24 кадъра в секунда. На видео колелото изглежда неподвижно, тъй като на всеки кадър то изглежда по един и същ начин. Ако колелото прави *малко* по-различен от 24 брой завъртания за секунда, тогава на всеки кадър то ще заема *малко* по-различно положение от това на предишния кадър. На видео това ще изглежда сякаш колелото се върти бавно напред или назад. Тази информация ще ви помогне да решите задачата, *трите части на която са независими*.

Част 1. Колело с еднакви спици

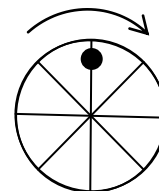
Въртящото се колело на **фиг. 4** има 8 напълно еднакви (т.е. неразличими) спици. Камера, която прави 24 кадъра в секунда, заснема колелото. Ако колелото прави 3 завъртания за секунда, ще изглежда ли неподвижно на видеото? Обосновете се накратко. (3 т.)



Фиг. 4

Част 2. Колело с маркирана спица

На **фиг. 5** е показано въртящо се колело с маркирана спица. Камера прави 24 кадъра в секунда и заснема въртенето на колелото. Как ще изглежда това въртене на видеоклипа – бавно напред (по посока на стрелката) или бавно назад, ако колелото прави:



Фиг. 5

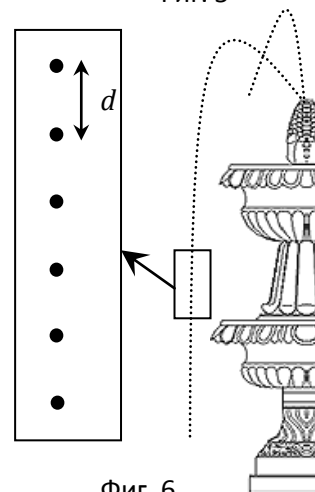
а) 23 пълни завъртания за една секунда; (1,5 т.)

б) 25 пълни завъртания за една секунда? (1,5 т.)

Обосновете се накратко. Пресмятания не са необходими.

Част 3. Омагьосаният фонтан

На **фиг. 6** са показани капки, падащи от фонтан. Поради съпротивлението на въздуха може да приемем, че в даден участък капките падат надолу с постоянна скорост. Нека капките са напълно еднакви, с много малък размер и се движат на разстояние $d = 5$ cm една от друга. Видео камера, която прави 20 кадъра в секунда, заснема движението на капките. С каква най-малка скорост v_0 трябва да падат надолу капките, ако на видеото изглеждат така, сякаш се движат със скорост $v = 1$ cm/s *нагоре*? (4 т.)



Фиг. 6

¹ (лат.) Неподвижен в подвижното. Игра на думи с *Mobilis in Mobili* (Подвижен в подвижното) – мото на подводницата на капитан Немо от едноименния роман на Жул Верн.