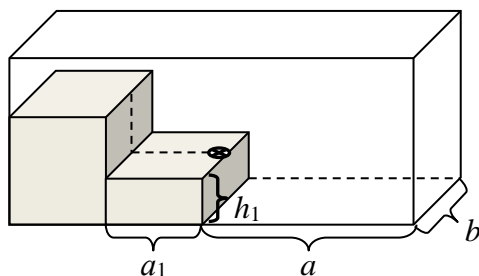
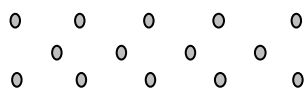


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, НАЦИОНАЛЕН КРЪГ, 9 май 2021 г.
Тема за 7. клас (първа състезателна група)

Задача 1.

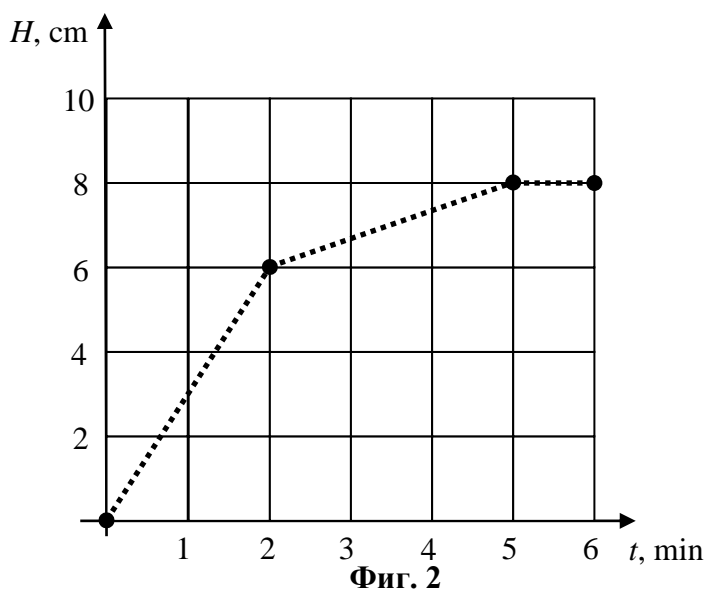


Фиг. 1

Част 1. Да спасим бръмбарчето Бръм!

Домът на бръмбарчето Бръм представлява картонена кутия с форма на паралелепипед (Фиг. 1). Поставени са две стъпала с ширина равни на тази на кутията $b = 20$ cm. Един ден завалява пороеен дъжд, при което в домът на Бръм навлиза вода със скорост $Q = 0,5$ l/min (литра в минута).

Нивото на водата в кутията се повишава с времето, както е показано на Фиг. 2. Валежите спират, когато нивото на водата в дома на Бръм достигне горния ръб на второто стъпало. Като използвате данните от условието и Фиг. 2 определете:



Фиг. 2

А) За колко време t_1 водата достига до горния ръб на първото стъпало. Обяснете. **(0,5 т)**

Б) Намерете разстоянието a от стената на кутията до първото стъпало. **(1,5 т)**

В) Височината h_1 и дължината a_1 на първото стъпало. **(3 т)**

Когато валежът започва Бръмбарчето Бръм се намира на горния ръб на първото стъпало (вж Фиг. 1).

Г) С каква постоянна минимална скорост v_{\min} трябва да пълзи Бръм по стъпалото (траекторията е показана с пунктир), така че да избегне прииждащата вода? **(1,5 т)**

Част 2. С каква течност е запълнен домът на Бръм?

Първото стъпало от дома на Бръм е от материал, който се разтваря напълно след престой във вода от 6 минути. При това разтваряне нивото на водата в кутията не се променя.

А) Намерете масата на водата в кутията в петата минута. **(1 т)**

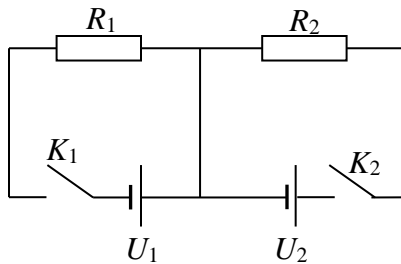
Б) Намерете плътността на течността в седмата минута, когато стъпалото се е разтворило напълно. **(2,5 т)**

Полезна информация: Плътността на водата е $\rho_{\text{в}} = 1000$ kg/m³, плътността на материала на стъпалото $\rho_{\text{ст}} = 1200$ kg/m³.

Задача 2. Да светнат лампите!

Ученик разполага със свързващи проводници, два консуматора с постоянни съпротивления $R_1 = 6 \Omega$ и $R_2 = 8 \Omega$ съответно, два електрически ключа K_1 и K_2 , две батерии с напрежение $U_1 = 4,5 \text{ V}$ и $U_2 = 6 \text{ V}$.

Част 1.



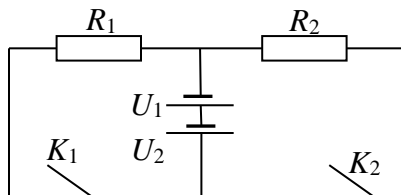
Фиг. 1

Ученикът свързва електрическа верига, показана на Фиг. 1.

А) Намерете мощността P_1 и P_2 на всеки консуматор, когато е затворен ключ K_1 , а ключ K_2 е отворен. (1 т)

Б) Намерете мощността P_1 и P_2 на всеки консуматор, когато е затворен ключ K_2 , а ключ K_1 е отворен. (1 т)

Ученикът разменя местата на някои елементи, като по този начин съставя нова верига, показана на Фиг. 2.



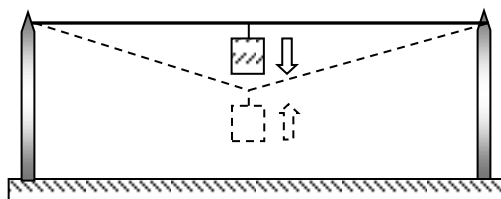
Фиг. 2

В) Намерете мощността P_1 и P_2 на всеки консуматор, когато е затворен ключ K_1 , а ключ K_2 е отворен. (1 т)

Г) Намерете мощността P_1 и P_2 на всеки консуматор, когато и двата ключа са затворени. (2 т)

Д) Ученикът иска да освети дълъг коридор, но осветлението да може да се включва и/или изключва независимо в кой край се намира, т.е. ако включи осветлението от единия край на коридора да може да го изключи от същия или от другия край. Аналогично, ако го изключи от единия край на коридора да може да го включи от същия или от другия край. Разполага с два ключа, една електрическа лампа, един източник на напрежение и достатъчно дълги проводници. (3 т)

Помогнете на ученика да се справи с този проблем, като му начертаете ясна схема.



Фиг. 3

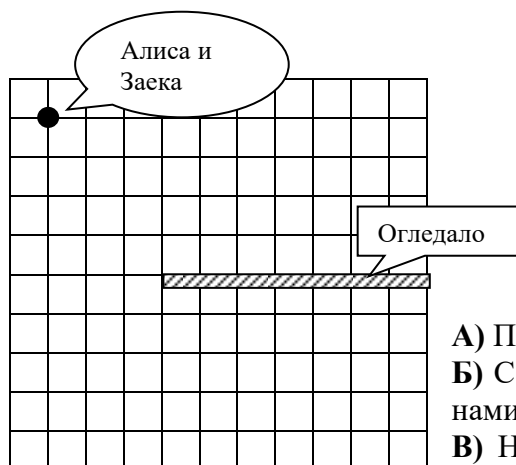
Част 2. Странно поведение на проводник.

Дълъг проводник е закачен за двата си края на два статива. В средата на проводника е закачена малка теглилка. В началния момент проводникът е добре опънат, така че да образува права хоризонтална линия. Когато се подаде постоянно напрежение към проводника, той се огъва, както е показано на Фиг. 3, и после теглилката отново се вдига нагоре. Това движение на теглилката „нагоре-надолу“ се повтаря

докато тече електричен ток през проводника. При спиране на напрежението проводникът застава в предишното си хоризонтално положение.

Обяснете на какво се дължи странното поведение на проводника с теглилката, като приемете, че проводникът е с пренебрежимо малка маса. (2 т)

Задача 3. Част 1. Алиса в огледалния свят

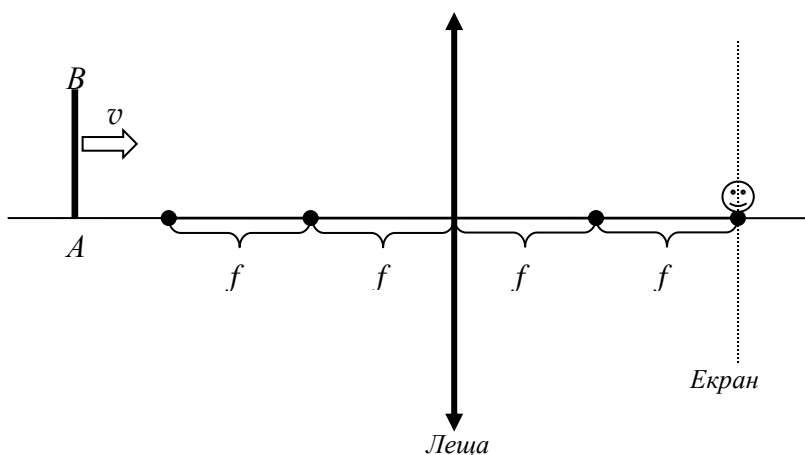


Фиг. 1

Алиса от страната на чудесата със своя приятел Заека се намират един до друг в магическа стая. Подът на стаята е покрит с квадратни плочи. В стаята е поставено плоско огледало, както е показано на Фиг. 1.

- А) Постройте образа на Алиса и Заека в огледалото. (2 т)
- Б) С помощта на чертежа, определете областта, в която трябва се намира Алиса, за да види Заека в огледалото. (2 т)
- В) Начертайте минималното разстояние, на което трябва да се премести Алиса, за да види образа на Заека в огледалото. (1 т)
- Г) Отбележете новото местоположение на Алиса върху чертежа. Използвайте допълнителния лист 1. (1 т)

Част 2.



Фиг.2

Алиса се намира непосредствено до екран, на разстояние $b = 2f$ от фокуса на магическа събирателна леща ($f = 2$ m фокусното разстояние на лещата). През лещата могат да преминават предмети, но тя има всички свойства на стъклена, събирателна, симетрична леща. От разстояние $a > 2f$ се приближава пръчка със скорост v . Пръчката е разположена перпендикулярно на главната ѝ оптична ос (Фиг.2).

- А) постройте образа на пръчката, когато тя се намира на разстояние $a = 2f$ от лещата и с помощта на чертежа определете характеристиките му (*умален, увеличен, равен, обърнат или прав, действителен или недействителен*) (2 т)

Алиса вижда, че от момента $t_0 = 0$, в който образът е равен по размери на пръчката до момента, в който пръчката не може да се наблюдава върху екран изминават 0,5 секунди.

- Б) Намерете скоростта v на пръчката. (1 т)
- В) След колко време t , от момента $t_0 = 0$, пръчката ще достигне до Алиса. (1 т)

Допълнителен лист 1 (към Задача 3, част 1)

