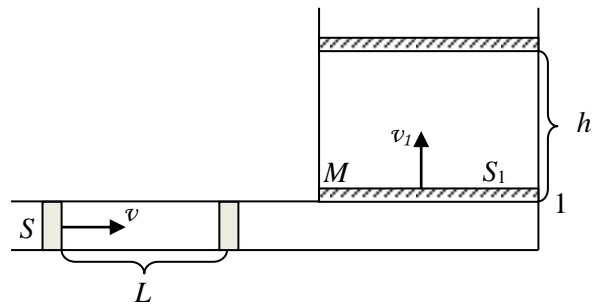


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, НАЦИОНАЛЕН КРЪГ
28 юни 2020 г., РУСЕ
Тема за I състезателна група (7. клас)

Задача 1. Макет на асансьор

Студенти по физика конструират малък макет на асансьор. Той включва (вж. Фиг. 1):

1. Тесен хоризонтален цилиндър, в който е поставено бутало със сечение S . Буталото се премества с помощта на електромотор.
2. Широк вертикален цилиндър, в който е поставено бутало със сечение S_1 . Буталото повдига асансьорна кабина с маса M .
3. Цялата система е пълна със специална течност (хидравлично масло). Налягането, което създава малкото бутало в течността, се предава във всички посоки и по този начин е равно на налягането върху широкото бутало.
4. Кабината първоначално се намира в положение 1.



Фиг. 1

Разполагате и със следната информация:

1. Течността (хидравличното масло) в цилиндрите запазва обема си, т.е. не се свива или разширява при движение на буталата.
2. На всяко тяло му действа сила на тежестта, чиято посока е вертикално надолу. Формулата за силата на тежестта е $G = mg$, където m е масата на тялото, а $g = 10 \text{ N/kg}$.
3. Плътноста на течността (хидравличното масло) е ρ .

Намерете:

- А)** Височината h , на която се издига кабината, ако малкото бутало се премести на разстояние L . **(1 т)**
- Б)** Скоростта на движение на асансьорната кабина v_1 , ако малкото бутало се движи с постоянна скорост v . **(2 т)**
- В)** Какво налягане p върху малкото бутало трябва да създава електромоторът в началния момент 1, за да тръгне кабината равномерно нагоре? **(1 т)**
- Г)** Обяснете защо за поддържане на постоянна скорост на кабината е необходимо електромоторът непрекъснато да увеличава налягането върху малкото бутало. **(1 т)**

Д) Какво налягане p_{\max} трябва да упражнява електромоторът върху буталото S , за да достигане кабината максимална височина H ? (3 т)

Е) Кабината се намира в положение 1. Какъв максимален товар m_{\max} може да се постави в асансьора, така че той да не пропадне надолу, ако максималното налягане върху малкото бутало е p_{\max} . (2 т)

Задача 2. Кинозала в САЩ

Двете части от задачата са независими.

Част 1. В САЩ напрежението в националната електрическа мрежа е 110 V, а не 220 V, както в Европа. Стъпалата на кинозала в САЩ се осветяват с електрически лампи, които имат постоянно съпротивление, с мощност 80 W всяка. Собственикът на кинозалата се оплаква, че лампите често изгарят. Затова техник по поддръжката купува електрически лампи със същата мощност, но предназначени за работа в Европа (220 V).

А) С каква мощност P ще светят европейските лампи в кинозалата? (1 т)

Б) Намерете отношението на съпротивленията на американските и европейските лампи $R_{\text{ам}}/R_{\text{ев}}$. (1 т)

В кинозалата е инсталирано аварийно осветление. Аварийното осветление се включва при евентуално спиране на захранването и показва посоката към изхода на кинозалата. Аварийното осветление се състои от два светлинни източника с постоянни съпротивления, съответно $R_1 = 6 \Omega$ и $R_2 = 3 \Omega$. Светлинните източници се захранват от две батерии с равни напрежения $U_1 = U_2 = 12 \text{ V}$.

В) Начертайте със схемни знаци електрическа верига, в която двата светлинни източника са включени последователно и са използвани двете батерии, така че във веригата да тече максимален ток. (1 т)

Г) Начертайте със схемни знаци електрическа верига, в която двата светлинни източника са включени последователно и са използвани двете батерии, така че светлинните източници да светят най-дълго време. (1 т)

Д) При протичане на ток, по-голям от $I_{\max} = 6 \text{ A}$ през светлинните източници, те изгарят. Техникът свързва светлинните източници успоредно и включва двете батерии във верига. Определете как трябва да са свързани двете батерии (*успоредно, последователно или няма значение*), така че и двата светлинни източника да светят без риск да изгорят. Обосновайте отговора си като направите необходимите пресмятания. (4 т).

Част 2. Познаваме ли електричния ток?

А) Формулата за съпротивление на проводник е $R = \frac{U}{I}$

Означава ли, че ако повишим напрежението U съпротивлението на проводника ще се промени? Аргументирайте отговора си. (1 т)

Б) Електричният ток в метален проводник протича, заради наличие на свободни електрони в метала. Означава ли това, че металите винаги са електрически заредени? Аргументирайте отговора си. (1 т)

Задача 3. Лещи и образи

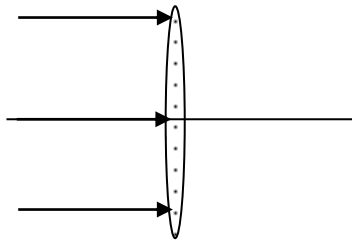
Двете части на задачата са независими.

Част 1.

Стъклените изпъкнали лещи намират приложения при микроскопи, телескопи, очила за корекция на зрението и др.

Успореден светлинен сноп пада върху двойноизпъкнала стъклена леща (вж. Фиг. 2).

А) Начертайте хода на светлинния сноп след преминаването му през лещата, в случай че тя е поставена във въздух. Разсейвателна или събирателна е лещата? (1 т)



Фиг. 2

Б) Начертайте хода на светлинния сноп след преминаването му през лещата, в случай че е поставена в течност със същите оптични свойства, като стъклото. (1,5 т)

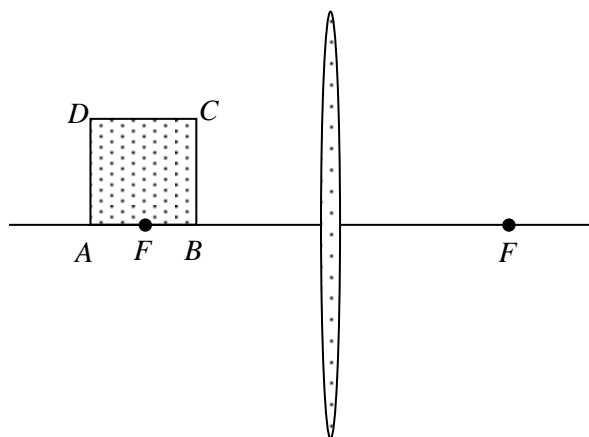
В) Начертайте хода на светлинния сноп след преминаването му през лещата, в случай че е поставена в оптически по-плътна среда. Разсейвателна или събирателна ще бъде лещата? (1,5 т)

Част 2.

Квадрат $ABCD$ е поставен върху главната оптична ос на събирателна леща. Средата на страната на квадрата, лежаща върху главната оптична ос, се намира върху фокуса на лещата (вж. Фиг. 3). По този начин едната половина от квадрата се намира между фокуса и лещата.

А) Постройте образа на квадрата. (5 т)

Б) Определете вида на фигурата на образа, която ще се получи върху екран (триъгълник, квадрат, четириъгълник, трапец или друго). (1 т)



Фиг. 3