

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

11–13.11.2022 г. – гр. Сливен

Тема за VIII клас (втора състезателна група)

Примерни решения и указания

Решение 1.1. Нека за време t автобусите изминават път $s_A = v_A t = 56 \text{ km/h} \cdot 6/60 \text{ h} = 5.6 \text{ km}$ и $s_B = v_B t$, като с индекс A ще означаваме величините отнасящи се за автобуса тръгнал от спирка A , а с индекс B величините отнасящи се за другия автобус. За яснота избираме спирка B да се намира вдясно от спирка A . Да пресметнем скоростта v_B за всички възможни начини на движение на двата автобуса:

- при движение надясно, като автобус A изпреварва автобус B : $s_A = s_0 + s_B + s$,
 $v_B = (s_A - s_0 - s)/t = (5.6 - 0.1 - 1.5)/0.1 \text{ km/h} = 40 \text{ km/h} < v_{\text{max}}$, (1 т.)
- при движение надясно, без да се изпреварват: $s_A + s = s_0 + s_B$,
 $v_B = (s_A + s - s_0)/t = (5.6 + 1.5 - 0.1)/0.1 \text{ km/h} = 70 \text{ km/h} > v_{\text{max}}$, (1 т.)
- при движение наляво, като автобус B изпреварва автобус A : $s_B = s_0 + s_A + s$,
 $v_B = (s_0 + s_A + s)/t = (0.1 + 5.6 + 1.5)/0.1 \text{ km/h} = 72 \text{ km/h} > v_{\text{max}}$, (1 т.)
- при движение наляво, без да се изпреварват: $s_A - s = s_B - s_0$,
 $v_B = (s_A - s + s_0)/t = (5.6 - 1.5 + 0.1)/0.1 \text{ km/h} = 42 \text{ km/h} < v_{\text{max}}$, (1 т.)
- при движение един срещу друг, като се разминават: $s = s_A + s_B - s_0$,
 $v_B = (s - s_A + s_0)/t = (1.5 - 5.6 + 0.1)/0.1 \text{ km/h} = -40 \text{ km/h} < 0$,
отрицателната скорост показва, че автобусите не са се движили така, (1 т.)
- един срещу друг, без да се разминават: тъй като $v_{A0} > s_0$ то автобусите не могат да се движат един срещу друг без да се разминават. (0.5 т.)
- движение в противоположни посоки: $s = s_A + s_B + s_0$,
 $v_B = (s - s_A - s_0)/t = (1.5 - 5.6 - 0.1)/0.1 \text{ km/h} = -42 \text{ km/h} < 0$,
отрицателната скорост показва, че автобусите не са се движили така, (0.5 т.)

Решение 1.2. Средната скорост на движение е $v_{\text{cp}} = s_{ABA}/t_{ABA} = 2s/(t_{AB} + t_{BA})$. (1 т.) Ако посоката на вятъра е от A към B то $t_{AB} = s/(v + v_B)$, (0.5 т.) а $t_{BA} = s/(v - v_B)$ (0.5 т.) или $v_{\text{cp}} = 2s/[s/(v + v_B) + s/(v - v_B)] = (v^2 - v_B^2)/v$. (0.5 т.) Така получаваме $v_B^2 = v^2 - v_{\text{cp}}v = (121^2 - 121 \cdot 120) \text{ (m/s)}^2 = 121 \text{ (m/s)}^2$ (0.5 т.) или $v_B = 11 \text{ m/s}$. (0.5 т.)

Ако вятърът духа от A към B , то скоростта на самолета ще е $v = (121 + 11) \text{ m/s} = 132 \text{ m/s}$, времето на полет ще е $t = s/v = 158400/132 \text{ s} = 1200 \text{ s} = 20 \text{ min}$ и самолетът ще пристигне в B в 9:05 ч. (0.25 т.) Ако вятърът духа в обратна посока, то $v = (121 - 11) \text{ m/s} = 110 \text{ m/s}$, времето на полет ще е $t = s/v = 158400/110 \text{ s} = 1440 \text{ s} = 24 \text{ min}$ и самолетът ще пристигне в B в 9:09 ч. (0.25 т.)

Решение 2. За да довършим хода на лъч 2 до пресичането му с екрана ще използваме, че:

- лъч, успореден на главната оптична ос (OO_1), след пречупване през лещата минава през фокуса F ; (1.5 т.)
- лъч, минаващ през центъра на лещата (O_2), не се пречупва. (1.5 т.)

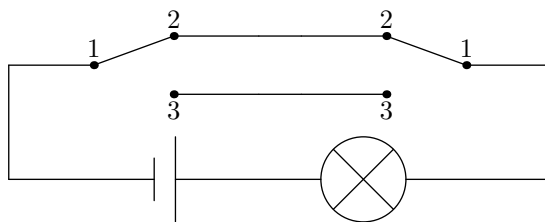
Като се има в предвид горното, правим следните допълнителни построения:

- продължаваме лъча AB до пресичането му с екрана E ; (0.5 т.)
- прекарваме лъч от 1 през O_2 докато пресече екрана E ; (0.5 т.)

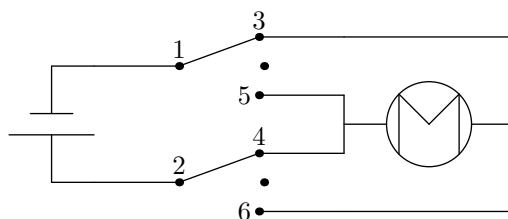
- пресечната точка на продълженията на $1O_2$ и AB означаваме с т. D ;
- през 1 пускаме лъч успореден на OO_1 до лещата L – т. D_1 ; (0.5 т.)
- пресечната точка на DD_1 и OO_1 означаваме с т. F – това е фокусът на лещата; (1 т.)
- прекарваме лъч от 2 през O_2 докато пресече екрана E ; (0.5 т.)
- през 2 пускаме лъч, успореден на OO_1 , до лещата L – т. H ; (0.5 т.)
- прекарваме лъч през т. H и т. F до пресичането му с екрана E ; (0.5 т.)
- пресечната точка на продълженията на $2O_2$ и HF означаваме с т. H_1 ;
- прекарваме лъч от т. C през т. H_1 докато пресече екрана в т. P . (1 т.)

Горните построения са показани на Фигура 1 на следващата страница. (1 т.) От мащаба на фигурата се вижда, че едно квадратче отговаря на 2 mm, (0.5 т.) тогава за фокусното разстояние на лещата O_2F получаваме $f = 36$ mm. (0.5 т.)

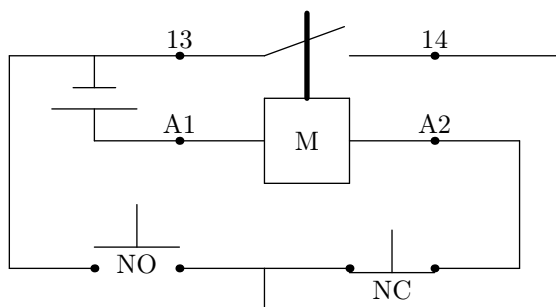
Решение 3.1. Ако двата ключа са в едно и също положение, както е показано на фигурата – положение (А), лампата е включена. Ако двата ключа са в различни положения, лампата е изключена. При натискане на който да е ключ минаваме от две еднакви в две различни положение и лампата може да се пуска и спира от двата ключа. (2.5 т.)



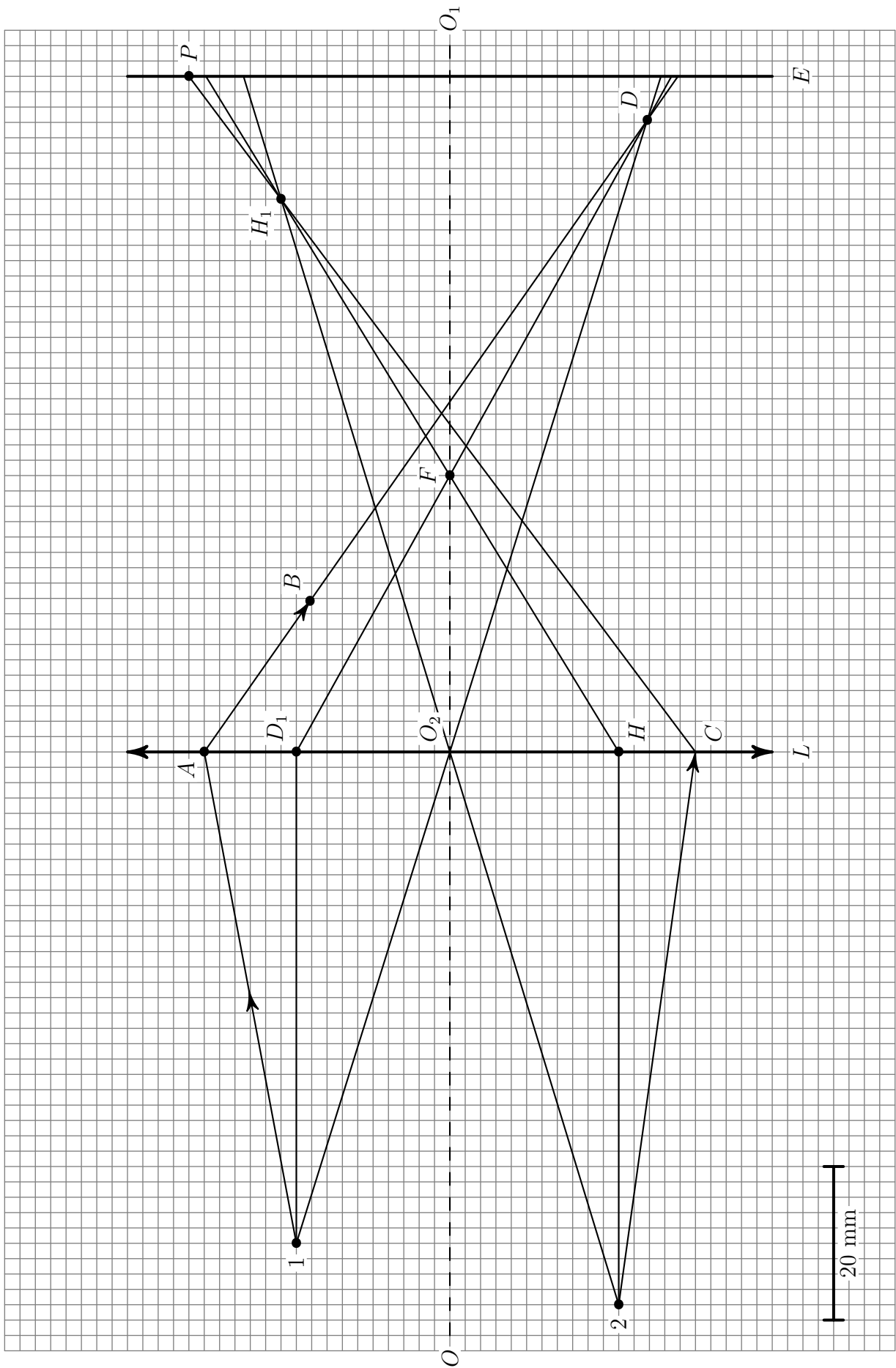
Решение 3.2. В положение (А) (за различните положения виж фиг. в условието на задачата) левият извод на електромотора ще е вързан към (+) полюс на батерията, а десният към (-) полюс (както е показано на фиг. вдясно). В положение (Б) електромотора не е вързан към батерията и няма да работи. В положение (В) левият извод на електромотора ще е вързан към (-) полюс на батерията, а десният към (+) полюс и ще върти на обратно. (3 т.)



Решение 3.3. За да включим машината, трябва да свържем клемите на електромагнита $A1$ и $A2$ с батерията (ориентация няма значение). Свързваме $A1$ директно с (+) полюс на батерията, а $A2$ през бутоните NO и NC с (-) полюс. Така при натискане на NO подаваме напрежение на електромагнита, той издърпва котвата и машината е включена (между 13 и 14 също има връзка), но само докато NO е натиснат. За да остане електромагнита под напрежение свързваме клемата 13 с (-) полюс на батерията, а клемата 14 свързваме между NO и NC . Така при отпускане на NO електромагнитът остава под напрежение защото $A2$ е свързана с (-) полюс на батерията през NC и 14 – 13. При натискане на NC веригата се прекъсва, електромагнитът не е под напрежение и машината спира. (4.5 т.)



Указание: не се дават точки, ако са използвани повече и/или различни елементи от тези, описани в условието на задачата.



Фигура 1: (към Задача 2.)