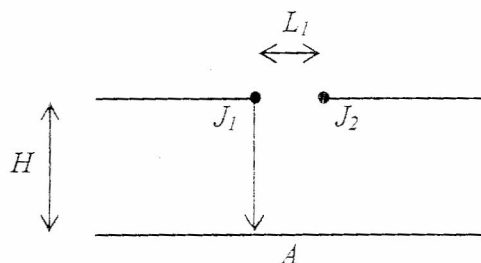


ЗАДАЦИ ЗА РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ (2010.)  
IV РАЗРЕД

1. Тачкасти свјетлосни извор постављен је на оси расипног сочива на растојању  $p = 30\text{cm}$  од њега. На заклону који се налази са друге стране сочива, на растојању  $d_1 = 10\text{cm}$  од њега, добија се свијетла површина чија је освијетљеност  $E$ . Када се екран помјери на растојање  $d_2 = 40\text{cm}$  од сочива, освијетљеност посматране површине на заклону постане четири пута мања. Колика је жижна даљина сочива?

2. Два тачкаста монохроматска извора свјетлости  $J_1$  и  $J_2$  су на растојању  $L$  један од другог. На растојању  $H = 8\text{m}$  од извора  $J_1$ , је заклон на коме се добија интерференциона слика. Извор  $J_2$  се удаљава од извора  $J_1$ . Први пут се региструје интерференциони минимум у тачки А када је растојање између извора  $J_1$  и  $J_2$   $L_1 = 2\text{mm}$ . На ком растојању  $L_2 > L_1$  извора  $J_2$  од  $J_1$  се у тачки А опет региструје минимум? (користити да је  $\sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2}$ , за  $x \ll 1$ )



3. У тренутку  $t = 0$  честица масе  $m$  почиње да се креће из мировања услед дјеловања сталне силе  $F$ . Наћи зависност пређеног пута те честице од времена (према специјалној теорији релативности).

4. Усамљена метална куглица полупречника  $5\text{mm}$  најприје је изложена зрачењу таласне дужине  $250\text{nm}$ , а после је довољно дугог времена зрачењу таласне дужине  $200\text{nm}$ . Колико ће електрона изгубити куглица при том додатном озрачивању?

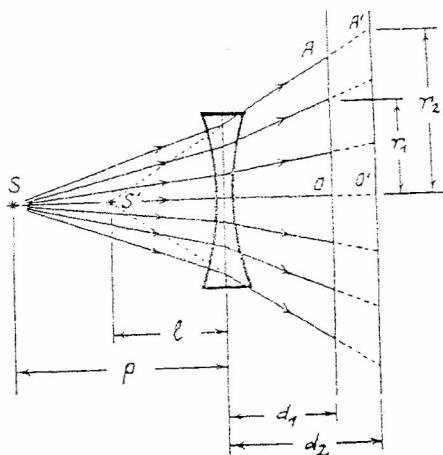
$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}.$$

5. Коликом минималном брзином треба да се креће водоников атом да би при његовом апсолутно нееластичном судару са другим водониковим атомом који мирује један од њих емитовао фотон? Прије судара оба атома су у основном стању. Маса водониковог атома је  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . Енергија основног стања атома водоника је  $E_1 = -13,6\text{eV}$ ,  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

### РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА IV РАЗРЕД

Упутство за бодовање. Овдје је приказан један начин рјешавања задатака. Ако ученици ријеше задатак другачијим а физички исправним начином, треба им дати пуни број бодова предвиђен за тај задатак. Ако ученици не напишу посебно сваки овдје предвиђени корак, а видљиво је да су га направили, треба им дати бодове као да су га написали.

1. Пошто је свјетлосни флуks који пада на освијетљени дио екрана у оба случаја једнак, однос освијетљености биће



$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\Phi}{S_1}}{\frac{\Phi}{S_2}} = \frac{S_2}{S_1} \quad (1) \quad \boxed{3} \quad S_1, S_2 - \text{површине}$$

освијетле мрље у првом и другом случају

Може се закључити да је:  $\frac{S_2}{S_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad \boxed{2}$  гдје

су  $r_1$  и  $r_2$  - полупречници освијетљених површина екрана у ова два случаја

Из сличности троуглова  $AOS'$  и  $A'O'S'$  је

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{l+d_2}{l+d_1} \quad \boxed{4}$$

па је према (1)  $\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{l+d_2}{l+d_1}\right)^2 = 4 \quad (2) \quad \boxed{4}$

Пошто је  $E_1 = 4E_2$  из (2) слиједи  $l = d_2 - 2d_1 = 20\text{cm} \quad \boxed{2}$

Из једначине сочива  $-\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{l}$  налази се његова жижина даљина  $f = \frac{pl}{p-l} = 60\text{cm} \quad \boxed{5}$

$\Sigma=20$

2. Када се први пут добије интерференциони минимум,

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \sqrt{H^2 + L_1^2} - H = H\left(\sqrt{1 + \frac{L_1^2}{H^2}} - 1\right) \approx H\left(1 + \frac{L_1^2}{2H^2} - 1\right) = \frac{L_1^2}{2H} \quad \boxed{5}$$

Како је услов за први минимум да је путна разлика

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2} \quad \boxed{3} \quad \text{а за други } \Delta x' = \frac{3\lambda}{2}, \quad \boxed{3}$$

$$\frac{L_1^2}{2H} = \frac{\lambda}{2} \quad \text{и} \quad \boxed{2} \quad \frac{L_2^2}{2H} = \frac{3\lambda}{2} \quad \boxed{2}$$

дијелењем ових једначина добија се,  $L_2 = L_1\sqrt{3} \quad \boxed{3} \quad L_2 = 3,46\text{mm} \quad \boxed{2}$

$\Sigma=20$

3. Из  $\frac{\Delta p}{\Delta t} = F$  добија се  $p = F \cdot t$  тј.  $\frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = F \cdot t$  5

одатле се налази  $v = c \frac{F \cdot t}{\sqrt{F^2 t^2 + m^2 c^2}}$  3

Како је сила константна, то је њен рад једнак производу силе и пута.

$$A = F \cdot s = \Delta T \quad 3 \quad \text{тј.} \quad F \cdot s = T = mc^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \quad 3$$

Замјеном израза за  $v$  добија се

$$s = \sqrt{c^2 t^2 + \left( \frac{mc^2}{F} \right)^2} - \frac{mc^2}{F}$$

$\Sigma=20$

4. Услед фотоэффекта куглицу напуштају електрони па се она наелектрише позитивно и својим пољем заочно дјелује на фотоелектроне. Што више електрона напусти куглицу, то заочно поље је јаче. Електрони неће моћи да напусте куглицу онда кад њихова кинетичка енергија не буде довољна да изврше рад против електричне силе:  $T = e\phi$

$\phi$  - потенцијал куглице, дакле  $\frac{hc}{\lambda_1} - A_1 = ek \frac{q_1}{r}$  (1) 5

$q_1$  - наелектрисање куглице

Слично томе је и  $\frac{hc}{\lambda_2} - A_1 = k \frac{eq_2}{r}$ , (2) 3 Ако се једначина (1) помножи са -1 и сабере са

једначином (2) добија се:  $hc \left( \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right) = \frac{ke(q_2 - q_1)}{r}$ . 4

Промена наелектрисања куглице  $\Delta q = q_2 - q_1 = \frac{hc(\lambda_1 - \lambda_2)r}{ke\lambda_1\lambda_2}$  3

а број електрона  $N = \frac{\Delta q}{e} = \frac{hc(\lambda_1 - \lambda_2)r}{ke^2\lambda_1\lambda_2}$  3  $N = 4,3 \cdot 10^6$  2  $\Sigma=20$

5. Према закону одржања импулса  $Mv = 2Mv_1$  3

$v$  - брзина једног атома прије судара

$v_1$  - брзина атома након судара,

следи  $v_1 = \frac{v}{2}$ . 2 Да би један од атома емитовао фотон, он се мора побудити бар на други

енергетски ниво, па је закон одржања енергије за овака судар

$$\frac{Mv^2}{2} = 2 \frac{Mv_1^2}{2} + E_2 - E_1. \quad 5 \quad \text{Уврштавањем израза за } v_1$$

добија се  $\frac{Mv^2}{2} = \frac{Mv^2}{4} + E_2 - E_1$ , 3  $E_2 = \frac{E_1}{2} = -3,4eV$ ,  $E_2 - E_1 = \Delta E$

одакле је  $v = 2 \sqrt{\frac{\Delta E}{M}}$  5 односно  $v = 6,2 \cdot 10^4 \frac{m}{s}$  2  $\Sigma=20$