

1) Танак штап дужине  $l$  сече се на 12 једнаких делова који служе као ивице при изради дрвене коцке. Ова коцка се облепљује колаж папиром. Други такав штап се сече на 24 једнака дела од којих се праве две мање, међусобно једнаке коцке које се такође облепљују папиром. Израчунати да ли треба више папира за велику или за две мале коцке?

2) Професор математике има три часовника са казаликама: један тачан, други који стоји и трећи који на сваки сат жури 10 минута. Професор пореди показивање нетачних часовника са показивањем тачног и закључује да је часовник који стоји тачнији јер часће показује исто што и тачан часовник.

а) У којим временским разацима ови часовници показују исто што и тачан часовник?

б) Како и зашто се горњи одговор мења ако би професор имао три дигитална часовника код којих се цифра часова мења од 0 до 24?

3) Опруга динамометра дужине 25 cm се под дејством силе од 50N истеже на 34 cm. Колико се опруга истеже ако се на њу окачи тело масе  $m = 1020 \text{ g}$ ? ( $G = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) -

4) Пера станује 1km од школе и креће 15 минута пре почетка часа. Прво иде 15 минута по своју другарицу Гоцу која станује 600m од Перине куће. Она није спремна и мора да је чека 10 минута а онда заједно прелазе 800 m до школе и стижу тачно на почетак часа.

а) Колика је средња брзина којом Пера овако стиже до школе ако се посматра цео пређени пут и цело време од поласка до стицања у школу?

б) За које време Пера стиже до школе када се посвађа са Гоцом и иде сам директно у школу?

5) У дванаестоспратници постоје два лифта један поред другог. Лифтови и навише и наниже прелазе размак између два спрата који износи 4 m за 20 s а просечно време стајања на спрату је 10 s. Први лифт креће из приземља и иде до XII спрата без заустављања, тамо прими путнике и враћа се у приземље. Други лифт креће са XII спрата у исто време кад и први из приземља и зауставља се на IX, VII, V и II спрату пре него што стигне до приземља.

Колика је релативна брзина првог лифта у односу на други после 30 s, 65 s и 260 s од почетка кретања?

Овде су дати сви неопходни подаци и нису потребна додатна објашњења. Сваки задатак носи 20 поена.

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Задатке припремио др Дарко Капор

Супервизија: мр Бојана Шикић

Напомена: Пајновије и остале бројеве "Младог физичара" можете набавити или наручити у књижарама: "Студентски трг", Београд Студентски трг 6 (011 185-295) и "ИСТ Гајић" Београд, Народног фронта 31 (011 642 - 870)

Материјал за комисију

Образложење задатака: 1. задатак је тежи због употребе општих бројева а и изненађујућег резултата да је површина две мале коцке само два пута мања. 2. задатак је типичан проблем када се треба повезати са искуством. (Ово датира још од "Алисе у земљи чуда".) Изабран је професор математике, јер би професор физике већ давно те сатове сам оправрио или их однео на оправку. Трећи је стандардна опруга комбинована са тежином. 4. задатак је релативно једноставно рачување средње брзине да није "цаке" око другог дела када треба рачунати са средњом брзином ходања која није иста као брзина израчуната под а). У 5. задатку треба одвојити битно од небитног јер се саме релативне брзине лако израчунавају.

Општа напомена: Код свих задатака код којих се тражи нумерички резултат, ако се цела процедура спроведе до краја а само у последњем рачунању погреша, признати 18 поена. ако се грешка у нумерички направи негде у другој половини задатка, а процедура је исправна, онда 15 поена, а ако је процедура исправна а већ је међурезултат у првој половини задатка погрешан, онда 10 поена.

1) Танак штап дужине  $l$  сече се на 12 једнаких делова који служе као ивице при изради дрвене коцке. Ова коцка се облепљује колаж папиром. Други такав штап се сече на 24 једнака дела од којих се праве две мање, међусобно једнаке коцке које се такође облепљују папиром. Израчунати да ли треба више папира за велику или за две мале коцке?

$$\begin{aligned} \underline{P_1}, n=12 & \quad a_1 = \frac{l}{12} & \quad P_1 = 6a_1^2 = 6\left(\frac{l}{12}\right)^2 = \frac{6l^2}{144} = \frac{l^2}{24} (\approx 0,041\bar{7}l^2) \quad (10\text{п}) \\ \underline{P_1}, P_2 & \quad a_2 = \frac{l}{24} & \quad P_2 = 2 \cdot 6a_2^2 = 12\left(\frac{l}{24}\right)^2 = \frac{12l^2}{576} = \frac{l^2}{48} (\approx 0,020\bar{8}3l^2) \quad (10\text{п}) \end{aligned}$$

$P_1 = 2P_2$  (Човек би очекивао већу разлику у површинама!)

(Ако неко нађе површину једне мале коцке и заборави да помножи са 2, на тај део дати 8 поена. Ко не уради са општим бројевима, већ све тачно реши на згодном примеру (на пример  $l = 120$  cm) дати 10 поена. Признати и могуће графичко решење цртањем мрежа.

2) Професор математике има три часовника са казалима: један тачан, други који стоји и трећи који на сваки сат жури 10 минута. Професор пореди показивање нетачних часовника са показивањем тачног и закључује да је часовник који стоји тачнији јер чешће показује исто што и тачан часовник.

а) У којим временским размацима ови часовници показују исто што и тачан часовник?

б) Како и зашто се горњи одговор мења ако би професор имао три дигитална часовника код којих се цифра часова мења од 0 до 24?

2) а) Сат који стоји показује исто као тачан два пута дневно значи сваких 12 h.

Сат који жури: нека је тачан рецимо у 12h, после 1h жури 10 min значи после 6h жури 1h, после 24 h жури 4h тако да после три дана жури 12h и показује исто као и тачан часовник. ( $72 \text{ h} = 4320 \text{ min}$ )

b) Razlika je u tome što se kod digitalnih skala ponavlja na 24h, a ne na 12h, pa je sat koji stoji tачan једном у 24h а сат који жури једном у 6 дана (144h = 36\*4 min)  
 (Закључак о сату који стоје под а) = 5 поена, за сат који жури још 5 поена, за решење под б) још 10 поена. Ако кандидат претпостави неко задато време и за њега изведе цео рачун, признати!)

3) Опруга динамометра дужине 25 cm се под дејством силе од 50N истоже на 34 cm. Колико се опруга истоже ако се на њу окачи тело масе  $m = 1020 \text{ g}$ ? ( $G = 9,81 \text{ m/s}^2$ )

$$l_0 = 25 \text{ cm} \quad l_1 = 34 \text{ cm} \quad F_1 = 50 \text{ N} \quad m = 1020 \text{ g} \quad G = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta l_2 = ? \quad \Delta l_1 = l_1 - l_0 \quad \Delta l_1 = 34 - 25 = 9 \text{ cm} \quad (3 \text{ p})$$

$$F_2 = mG \quad F_2 = 1,020 \cdot 9,81 \approx 10 \text{ N} \quad (4 \text{ p}) \quad \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{F_2}{F_1} \quad \Delta l_2 = \frac{F_2}{F_1} \Delta l_1$$

$$\Delta l_2 = \frac{10}{50} \cdot 9 = \frac{9}{5} = 1,8 \text{ cm} \quad (l_2 = 25 + 1,8 = 26,8 \text{ cm}) \quad (13 \text{ p})$$

(Ако речина каже: "Издужење мора бити пет пута мање јер је сила пет пута мања..." и то признати.)

4) Пера станује 1 km од школе. Она креће 45 минута пре почетка часа и прво иде 15 минута по своју другарицу Гоцу која станује 600 m од Перине куће. Она није спремна и мора да је чека 10 минута а онда заједно прелазе још 800 m до школе и стижу тачно на почетак часа.

а) Колика је средња брзина којом Пера овако стиге до школе ако се посматра цео пређени пут и цело време од поласка до стицања у школу.

б) За које време Пера стиге до школе када се посвађа са Гоцом и иде сам директно у школу?

$$S = 1 \text{ km} \quad t = 45 \text{ min} \quad \Delta S_1 = 600 \text{ m} \quad \Delta t_1 = 15 \text{ min} \quad \Delta t_2 = 10 \text{ min} \quad \Delta S_3 = 800 \text{ m}$$

$$v_s, t' \quad \text{a) } v_s = \frac{\Delta S_1 + \Delta S_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + t_{\text{чека}}} = \frac{\Delta S_1 + \Delta S_2}{t} \quad v_s = \frac{600 + 800}{45 \cdot 60} = \frac{1400}{2700} = 0,52 \text{ m/s} \\ = 1,87 \text{ km/h} \quad (10 \text{ p})$$

$$\text{б) } t' = \frac{S}{v_s'} \quad v_s' \text{ је средња брзина којега } \Rightarrow v_s' = \frac{\Delta S_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta S_2}{\Delta t_2} = \frac{600}{15 \cdot 60} = \frac{800}{20 \cdot 60} = \frac{2}{3} \\ \Delta t_3 = t - (\Delta t_1 + \Delta t_2) = 20 \text{ min} \\ = 0,667 \text{ m/s}$$

$$t' = \frac{1000}{2/3} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ s} = 25 \text{ min} \quad (10 \text{ p})$$

КО РЕШИ ПОД б) СА БРЗИНАМ  $v_s$  А НЕ  $v_s'$ , ПРИЗНАТИ 2 ПОЕНА

5) У дванаестоспратници постоје два лифта један поред другог. Лифтови и навише и наниже прелазе размак између два спрата који износи 4 m за 20 s а просечно време стајања на спрату је 10 s. Први лифт креће из приземља и иде до XII спрата без заустављања, тамо прими путнике и враћа се у приземље. Други лифт креће са XII спрата у исто време кад и први из приземља и зауставља се на IX, VII, V и II спрату пре него што стигне до приземља.

Колика је релативна брзина првог лифта у односу на други после 30 s, 65 s и 260 s од почетка кретања?

$$5) \quad \frac{\Delta t_1 = 20 \text{ s} \quad \Delta t_2 = 10 \text{ s} \quad t_1 = 30 \text{ s} \quad t_2 = 65 \text{ s} \quad t_3 = 260 \text{ s} \quad R = 4 \text{ m}}{v_{r1}; v_{r2}; v_{r3} \quad v_1 = v_2 = \frac{R}{\Delta t_1} = \frac{4}{20} = 0,2 \text{ m/s}}$$

Треба само utvrditi kako se liftovi kreћu у datim trenucima.

I lifт: Peће се 240 s, стоји 10 s и силази од 250 до 490 s.

II lifт: Силази до 60 s, стоји од 60 - 70 s, силази од 70 - 110 s, стоји од 110 - 120 s, силази од 120 - 160 s, стоји од 160 - 170 s, силази од 170 - 230 s, стоји од 230 - 240 s, силази од 240 - 280 s. (До овде 10 поена)

Значи: У 30 s један силази, други се пеће  $v_{r1} = v_1 + v_2 = \frac{0,4}{20} \text{ s} (3 \text{ m})$

У 65 s први се пеће, други стоји на IX спрату  $v_{r1} = v_1 + 0 = \frac{0,2}{20} \text{ s} (3 \text{ m})$

У 252 s оба лифта силазе

$$v_{r3} = v_1 - v_2 = \frac{0}{20} \text{ s} (4 \text{ m})$$

### МОГУЋЕ ГРАФИЧКО РЕШЕЊЕ

