



VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО
07.03.2015.

1. Колона камиона дужине $l = 630 \text{ m}$ креће се брзином $v_1 = 15 \text{ m/s}$, одржавајући стално растојање између камиона. Поред колоне пролази мотоциклиста крећући се у супротном смеру. Када стигне до последњег камиона мотоциклиста се зауставља, прави паузу од $\Delta t = 20 \text{ s}$, и враћа се пролазећи поред колоне. Колико је времена протекло између два проласка мотоциклисте поред првог камиона ако се мотоциклиста у оба смера кретао брзином истог интензитета $v_2 = 20 \text{ m/s}$? Колика је средња брзина мотоциклисте у том периоду? Занемарити време окретања мотоцикла, дужине камиона и мотоцикла и време убрзавања мотоциклисте.
2. Деда и унук су решили да израчунају колико би воде потрошили за 30 дана ако не замене оштећену славину из које капље вода, чак и када је затворена. Унук је избројао да за $t = 5 \text{ min}$ из славине капне $N = 20$ капи. Они поставе посуду на место где капи падају. После $t_1 = 6 \text{ h}$ у посуди има $V_1 = 144 \text{ ml}$ воде. Одредити запремину једне капи која падне у посуду. Одредити запремину воде коју би потрошили за 30 дана. Узети да је временски интервал између пада капи непроменљив и да је запремина сваке капи иста.
3. Сила је мерена динамометром и добијени су следећи резултати: $F_1 = 17.0 \text{ N}$, $F_2 = 16.8 \text{ N}$, $F_3 = 16.9 \text{ N}$, $F_4 = 16.7 \text{ N}$ и $F_5 = 17.2 \text{ N}$. Одредити средњу вредност мерења (F_{sr}), максимално одступање од средње вредности (ΔF_{\max}), релативну грешку мерења, апсолутну грешку мерења и резултат мерења записати са грешком, на правилан начин.
4. Чамац се креће константном брзином у односу на воду, од места А до места Б на обали реке и назад, без заустављања (занемарити време окретања чамца). Средња брзина чамца на целом путу, у односу на обалу, је $v_{sr} = 4 \text{ km/h}$. При кретању узводно потребно му је 2 пута више времена него при кретању низводно. Одредити брзину речног тока.
5. Никола је за првих $t_1 = 30 \text{ min}$ кретања прешао $s_1 = 5 \text{ km}$. Наредних $t_2 = 1 \text{ h}$ се кретао брзином $v_2 = 8 \text{ km/h}$. Преосталих $s_3 = 9 \text{ km}$ пута кретао се брзином $v_3 = 12 \text{ km/h}$. Одредити Николину средњу брзину на првој половини пута. Одредити Николину средњу брзину за последњих $t = 1 \text{ h}$ кретања.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремила: Бранислава Мисаиловић, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Мирослав Николић, ПМФ, Ниш

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



VI
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО
07.03.2015.

1. Време за које мотоциклиста стигне од првог до последњег камиона у колони је $t_1 = \frac{l}{v_1 + v_2}$ [4п]. Док мотоциклиста стоји колона одмакне од њега $l_1 = v_1 \Delta t$ [2п]. Мотоциклиста стигне колону након $t' = \frac{v_1 \Delta t}{v_2 - v_1}$ [2п], пролази поред колоне $t'' = \frac{l}{v_2 - v_1}$ [2п] а први камион након $t_2 = t' + t'' = \frac{l + v_1 \Delta t}{v_2 - v_1}$ [2п]. Тражено време износи $t_{\text{ук}} = t_1 + t_2 + \Delta t = 224 \text{ s}$ [3+1п]. Средња брзина је ($t_1 = 18 \text{ s}$ и $t_2 = 186 \text{ s}$), $v_{\text{sr}} = \frac{v_2(t_1 + t_2)}{t_{\text{ук}}} \approx 18.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [3+1п].
2. За 6 сати исцури $n = 12 \cdot 6 \cdot N = 72 N$ капи [5п]. Запремина једне капи је $V = \frac{V_1}{72N} = 0.1 \text{ ml}$ [6+1п]. За месец дана истекне $V_2 = 4 \cdot 30V_1 = 120V_1 = 17280 \text{ ml} = 17.28 \text{ l}$ или $V_2 = 12 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 20V = 17.28 \text{ l}$ [7+1п] воде.
3. Средња вредност мерења је $F_{\text{sr}} = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5}{5} = 16.92 \text{ N}$ [4п]. Одступања појединачних резултата од средње вредности су $\Delta F_1 = |F_{\text{sr}} - F_1| = 0.08 \text{ N}$, $\Delta F_2 = |F_{\text{sr}} - F_2| = 0.12 \text{ N}$, $\Delta F_3 = |F_{\text{sr}} - F_3| = 0.02 \text{ N}$, $\Delta F_4 = |F_{\text{sr}} - F_4| = 0.22 \text{ N}$, $\Delta F_5 = |F_{\text{sr}} - F_5| = 0.28 \text{ N}$, свако тачно израчунато одступање бодовати са [1п]. $\Delta F_{\text{max}} = 0.28 \text{ N} \approx 0.3 \text{ N}$ [4п]. Ако грешка није правилно заокружена дати 2 поена. Резултат мерења је $F = (16.9 \pm 0.3) \text{ N}$ [4п]. Било каква грешка не доноси бодове – на пример, ако је незаокружен резултат или грешка. Релативна грешка је $\delta F = \frac{\Delta F_5}{F_{\text{sr}}} \cdot 100\% = \frac{0.28}{16.92} \cdot 100\% \approx 1.7\%$ [3п]. Ако су коришћене заокружене вредности грешке или резултата (0.3 или 16.9) [2,5п]. Ако је релативна грешка написана са више од четири цифре различите од нуле [2,5п]. Ако су начињене обе грешке дати 2 поена.
4. Брзине чамца у односу на обалу су, низводно $v + u$ [1п] и узводно $v - u$ [1п], где је u брзина речног тока, па је $s = (v + u)t = (v - u)2t$ [5п], одакле је $v = 3u$ [3п]. Средња брзина је $v_{\text{sr}} = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{\frac{s}{v+u} + \frac{s}{v-u}}$ [3п], $v_{\text{sr}} = \frac{v^2 - u^2}{v} = \frac{9u^2 - u^2}{3u} = \frac{8}{3}u$ [4п] па је $u = 3v_{\text{sr}} / 8 = 1.5 \text{ km/h}$ [2+1п].
5. Нека је дужина другог дела пута s_2 , а време на трећем делу пута t_3 . Онда је $s_2 = v_2 t_2$ [1п], а $t_3 = s_3 / v_3$ [1п]. Дужина прве половине пута је $\frac{s}{2} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{2} = 11 \text{ km}$ [1п]. Средња брзина на првој половини пута је $v_{\text{sr1}} = \frac{s}{2(t_1 + t_2)}$ [3п], где је $t_2 = \frac{s_2}{v_2}$ [2.5п], а $s_2 = \frac{s}{2} - s_1$ [2.5 п]. t_2 је време за које Никола пређе део пута s_2 . s_2 је део друге деонице пута који пређе Никола док не стигне до половине укупног пута. Одавде је $v_{\text{sr1}} = 8.8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [0.5п]. Средња брзина v_{sr2} за последњих сат времена кретања је $v_{\text{sr2}} = \frac{s_4 + s_3}{t}$ [3п]. Део времена током ког се Никола креће на другој деоници пута је $t_4 = t - t_3$ [2.5п] и за то време пређе део пута $s_4 = v_2 t_4$ [2.5п]. Средња брзина на овом делу пута је $v_{\text{sr2}} = 11 \text{ km/h}$ [0.5п].

Члановима комисије желимо срећан рад и пријатан дан!