



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2018/2019. ГОДИНЕ.



VI
РАЗРЕД

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

ОПШТИНСКИ НИВО
23.02.2019.

1. Обележимо растојања $s_1 = 1050 \text{ km}$, $s_2 = 8700 \text{ km}$ и $s_3 = 275 \text{ km}$. Одговарајућа времена трајања летова и чекања између летова, обележимо са $t_1 = 2 \text{ h}$, $t_{12} = 7 \text{ h}$, $t_2 = 10 \text{ h}$, $t_{23} = 2,5 \text{ h}$ и $t_3 = 1 \text{ h}$. Укупан пређени пут износи $s = s_1 + s_2 + s_3 = 10025 \text{ km}$ [7п]. Укупно време кретања је $t = t_1 + t_{12} + t_2 + t_{23} + t_3 = 22,5 \text{ h}$ [7п].

Средња брзина путника на читавом путу износи $v_s = \frac{s}{t} \approx 455,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [5+1п].

2. Брзине којом животиње трче су: $v_{\text{зебра}} = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_{\text{лав}} \approx 22,22 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [4п],
 $v_{\text{слон}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 25,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [4п], $v_{\text{гепард}} \approx 33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [4п]. Импала $n = 40$ скокова дужине $l = 5 \text{ m}$ пређе за $t = 8 \text{ s}$ па је $v_{\text{импала}} = \frac{n \cdot l}{t} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [5+1п]. Редослед према брзинама од најспорије ка најбржој

животињи је: слон, зебра, лав, импала и гепард [2п]. Како би поредили брзине животиња, исте јединице морају бити коришћене при поређењу и само у том случају дати поене за редослед. Уколико редослед није исти или је обрнут, не давати поене за ову ставку.

3. Обележимо тежину дијаманта са Q_1 , а тежину тега са $Q_2 = 10 \text{ N}$. Додатна сила којом се делује насупрот тежине тега је $F = 6,5 \text{ N}$. Како је промена дужине опруге сразмерна сили које је истеже или сабија, а однос силе и промене дужине је сталан, мора важити да је $\frac{Q_1}{\Delta l_1} = \frac{Q_2 - F}{\Delta l_2}$ [9п], где је Δl_1 истезање опруге проузроковано тежином дијаманта, док је $\Delta l_2 = 1,6 \cdot \Delta l_1$ [4п] истезање проузроковано тежином тега и деловањем силе F . За тежину дијаманта добија се $Q_1 = \frac{Q_2 - F}{1,6} \approx 2,2 \text{ N}$ [6+1п].

4. Аутомобил са такмичарима се кретао истим правцем као и олујни облак, али супротним смером. Релативна брзина аутомобила у односу на облак је $v_r = v_1 + v_2 = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [6п]. Како је аутомобил прошао кроз центар олује и притом се кретао праволинијски, да би изашао из олује мора у односу на облак да пређе растојање од $s_r = 2r = 10 \text{ km}$ [4п]. Време потребно да се мимоиђе са облаком износи $t = \frac{s_r}{v_r} = \frac{1}{8} \text{ h}$ [4п]. За то време аутомобил по путу прелази растојање од $s = v_1 t = 3,75 \text{ km}$ [5+1п].

5. Када је гепард почео да јури за импалом, растојање између њих је било $\Delta s_1 = 200 \text{ m}$. Гепард има снаге за потеру дугу $s = 1000 \text{ m}$. Импала је трчала $t_1 = 12 \text{ s}$ брзином $v_1 = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, до наиласка на терен обрастао жбуњем. При томе је прешла растојање од $s_1 = v_1 t_1 = 300 \text{ m}$ [3п]. За то време гепард је претрчао $s_2 = v_2 t_1 = 400 \text{ m}$ [3п] и смањио растојање до импале на $\Delta s_2 = \Delta s_1 + s_1 - s_2 = 100 \text{ m}$ [4п]. Импала затим наставља да трчи непромењеном брзином, док гепард наставља брзином од $v_2 = 100 \text{ km/h}$. Притом има снаге да трчи још $s_3 = s - s_2 = 600 \text{ m}$ [2п]. Растојање s_3 прелази за $t_2 = \frac{s_3}{v_3} = 21,6 \text{ s}$ [3п]. За то време импала прелази растојање од $s_4 = v_1 t_2 = 540 \text{ m}$ [2п], и између гепарда и импале остаје раздаљина од $\Delta s_3 = s_4 + \Delta s_2 - s_3 = 40 \text{ m}$ [2]. Гепард на том растојању одустаје и не успева да ухвати импалу [1п].

(У свим задацима признати и друге тачне начине решавања са еквивалентним начином бодовања)



VII
РАЗРЕД

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

ОПШТИНСКИ НИВО

23.02.2019.

1. Брзина тела после пређеног пута s_1 је $v_1^2 = v_0^2 + 2as_1$ [5], а брзина тела после пређеног пута s_2 је $v_2^2 = v_0^2 + 2as_2$ [5]. Када се у овој једначини замени задати однос пређених путева $s_2 = 1.5s_1$, $v_2^2 = v_0^2 + 3as_1$. Из прве једначин $s_1 = (v_1^2 - v_0^2)/2a$ [5], одакле је брзина тела након пређеног пута s_2 пут $v_2 = \sqrt{\frac{1}{2}(3v_1^2 - v_0^2)} = 11 \text{ m/s}$ [4+1].
2. Брзина тела после времена t је $v = v_0/4 = v_0 - gt$ [4], одакле се може израчунати $v_0 = 4gt/3 \approx 10.5 \text{ m/s}$ [2]. Време пењања до максималне висине је $t_2 = v_0/g \approx 1.1 \text{ s}$ [2+1]. Максимална висина до које се тело попне је $h_2 = v_0t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \approx 5.6 \text{ m}$ [4+1]. Пошто је $t_1 > t_2$ тело ће се налазити на некој висини $h_1 = h_2 - h$ [1], где је $h = g(t_1 - t_2)^2/2 \approx 1 \text{ m}$ [3+1]. Даље је $h_1 = h_2 - h = 4.6 \text{ m}$ [1].
3. Први камен пређе пут h за време $t = \sqrt{2h/g} \approx 1.75 \text{ s}$ [2], а пут s_1 за време $\Delta t = \sqrt{2s_1/g} \approx 0.8 \text{ s}$ [2]. Да би оба камена истовремено пала у воду, време за које други камен треба да пређе пут h , једнако је разлици ова два времена, односно $t_1 = t - \Delta t = 0.95 \text{ s}$ [1]. Једначина кретања другог камена $h = v_0t + \frac{gt^2}{2}$ [5], одакле је $v_0 = (h - \frac{gt^2}{2})/t_1 \approx 11.1 \text{ m/s}$ [4+1]. Релативна брзина кретања једног камена у односу на други непосредно пре пада у воду је $v_r = v_2 - v_1 = v_0 + gt_1 - gt \approx 3.2 \text{ m/s}$ [4+1].
4. Густина дрвеног дела квадра је $\rho_D = m_D/V_D$ [1], где је m_D - маса дрвеног дела квадра, а V_D - запремина дрвеног дела квадра. Маса дрвеног дела квадра $m_D = M - m_M$ [1], при чему је маса металног дела $m_M = \rho d^3 = 67.2 \text{ g}$ [2], па је $m_D = 932.8 \text{ g}$ [1]. Запремина дрвеног дела квадра једнака је разлици запремина целог квадра и металног дела у њему $V_D = V_K - V_M$ [1], $V_D = abc - d^3 = 3a^3 - d^3$ [2]. Површине на којој квадрат лежи на подлози је $S = bc = 3a^2$ [1], а притисак квадра на подлогу тада је $p = \frac{F}{S} = \frac{Mg}{3a^2}$ [5], одакле је дужина странице a једнака $a = \sqrt{\frac{Mg}{3p}} \approx 8 \text{ cm}$ [3+1]. Запремина дрвеног дела је $V_D = 1528 \text{ cm}^3$ [1], па је густина дрвета $\rho_D = m_D/V_D \approx 0.61 \text{ g/cm}^3$ [1].
5. Нека је T_1 интензитет силе затезања између тела маса m_1 и m_2 , а T_2 интензитет силе затезања између тела маса m_2 и m_3 . Тада су једначине кретања: $m_1a = T_1 - F_1$ [2] $m_2a = T_2 - T_1$ [2] и $m_3a = F_2 - T_2$ [2]. Убрзање система је: $a = (F_2 - F_1)/(m_1 + m_2 + m_3) \approx 0.156 \text{ m/s}^2$ [2+1]. Даље, из наведених једначина следи да је $T_1 = F_1 + m_1a \approx 0.244 \text{ N}$ [1+0.5] и $T_2 = F_2 - m_3a \approx 0.275 \text{ N}$ [1+0.5], одакле се види да ће се нит између тела између тела m_2 и m_3 прекинути, јер је $T_2 > T_{\text{max}}$. Даље ће се тела m_1 и m_2 , кретати убрзањем $a_1 = F_1/(m_1 + m_2) \approx 0.417 \text{ m/s}^2$ [2], а тело масе m_3 убрзањем $a_2 = F_2/m_3 \approx 1.875 \text{ m/s}^2$ [2]. Растојање између тела маса m_1 и m_2 се неће променити у односу на почетно тј. биће $s_{12} = d = 20 \text{ cm}$ [1]. Растојање између тела маса m_2 и m_3 је $s_{23} = d + \frac{1}{2}a_1t^2 + \frac{1}{2}a_2t^2 \approx 135 \text{ cm}$ [2+1].



VIII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
Решења задатака за VIII разред

ОПШТИНСКИ НИВО
23.2.2019.

1. У случају када су притисци у равнотежи тада је $\frac{F}{S_1} = \frac{m_j g}{S_2}$ [8], тј. $\frac{F}{r_1^2 \pi} = \frac{m_j g}{r_2^2 \pi}$. Да би почело подизање минимална сила треба да је $F = \frac{m_j g r_1^2}{r_2^2}$ [8], тј. $F = 109 \text{ N}$ [4].

2. а) $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}}$, па је $m_1 = \frac{k T_1^2}{4\pi^2} \approx 0.5 \text{ kg}$ [5+1]. б) У равнотежном положају је $m_1 g = k \Delta l_1$ [3], а на основу услова задатка $\Delta l_2 = 3 \Delta l_1$, тј. $\Delta l_2 = 3 m_1 g / k \approx 1.47 \text{ m}$ [3+1]. в) Из једначине $(m_1 + m_2) g = k \Delta l_2$ [3] се добија $m_2 = (k \Delta l_2 - m_1 g) / g = 2 m_1 \approx 1 \text{ kg}$ [3+1].

3. а) Из једначине за Доплеров ефекат $\nu = \frac{v_z + v_2}{v_z - v_1} \nu_0$ [2], добија се $v_1 = v_z - \frac{v_0}{\nu} (v_z + v_2) = 1.76 \text{ m/s}$ [3+1]. б)

Куче и керуша прелазе пут $l = v_1 t + v_2 (t - \Delta t_1)$ [2], а време које је трчало куче је $t = \frac{l + v_2 \Delta t_1}{v_1 + v_2} \approx 8.14 \text{ s}$ [3+1].

в) Маша и куче су прешли исти пут па је $v_M (t - \Delta t_2) = v_1 t$ [2], $v_M = \frac{v_1 t}{t - \Delta t_2} \approx 2.33 \text{ m/s}$ [1+1]. Маша чује звук

фреквенције $\nu_M = \frac{v_z + v_M}{v_z + v_1} \nu_0 = 500.8 \text{ Hz}$ [3+1].

4. Из једначине за сочиво $\frac{1}{l_1} + \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f_1}$ [1] и увећања $u_1 = l_1 / p_1 = 4$, добија се $l_1 = 5 f_1$ [2] и $p_1 = 5 f_1 / 4$ [2].

Према услову задатка за друго сочиво имамо $p_2 = 2.5 f_1$ и $l_1 = l_2 = 5 f_1$, па се уврштавањем у једначину $f_2 = \frac{l_2 p_2}{l_2 + p_2}$ [1] добија $f_1 = \frac{3 f_2}{5} \approx 8 \text{ cm}$ [5+1]. Увећање је $u_2 = l_2 / p_2 = 2$ [4], док је разлика растојања предмета од сочива за ова два случаја $\Delta p = p_2 - p_1 = 2.5 f_1 - 5 f_1 / 4 = 10 \text{ cm}$ [3+1].

5. Пошто су средње густине веће од густине течности ($\rho_1, \rho_2 > \rho_0$), ваљак у оба случаја истисне део течности чија је запремина једнака запремини ваљка V_v . Према услову задатка укупна запремина течности је $V = 6 V_v$ и на основу дефиниције средње густине $\rho_{st} = \frac{m_{uk}}{V_{uk}}$, у првом случају имамо

$\rho_1 = \frac{\rho_0 (6 V_v - V_v) + \rho_{v1} V_v}{6 V_v - V_v + V_v}$, тј. $\rho_1 = \frac{5 \rho_0 + \rho_{v1}}{6}$ [5], а у другом $\rho_2 = \frac{\rho_0 (6 V_v - V_v) + \rho_{v2} V_v}{6 V_v - V_v + V_v}$, односно

$\rho_2 = \frac{5 \rho_0 + \rho_{v2}}{6}$ [5]. Када се убаце оба ваљка $\rho_3 = \frac{\rho_0 (6 V_v - 2 V_v) + \rho_{v1} V_v + \rho_{v2} V_v}{6 V_v - 2 V_v + 2 V_v}$, тј. $\rho_3 = \frac{4 \rho_0 + \rho_{v1} + \rho_{v2}}{6}$ [5],

па се заменом $\rho_{v1} = 6 \rho_1 - 5 \rho_0$ и $\rho_{v2} = 6 \rho_2 - 5 \rho_0$ у последњу једначину добија $\rho_3 = \rho_1 + \rho_2 - \rho_0 = 2.55 \text{ g/cm}^3$ [4+1].

Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!