



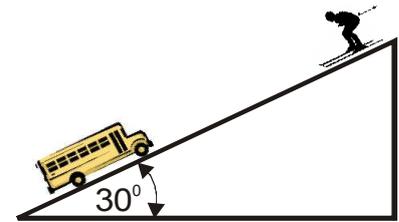
1. Између две станице воз се креће праволинијски константном брзином  $v$ . Када би се кретао са брзином већом за  $30 \text{ km/h}$  стигао би на станицу 2 сата раније, а ако би се кретао са брзином мањом за  $20 \text{ km/h}$  на станицу би стигао са 3 сата закашњења. Одредити брзину воза, као и дужину пута између две станице. (20п)

2. Материјална тачка се креће праволинијски равномерно убрзано са убрзањем  $a$ . У тренутку када пређе пут  $s$  њена брзина је  $n = 4$  пута већа од почетне брзине. Одредити укупно време које је потребно да материјална тачка пређе тај пут  $s$ . (20п)  
(Млади физичар бр. 80)

3. Поред посматрача који стоји на станици, пролази воз који се креће по праволинијској прузи равномерно успорено. Дужина сваког вагона је иста као и дужина локомотиве и износи  $l = 12 \text{ m}$ . Поред посматрача локомотива прође за време  $t_{\text{лок}} = 1 \text{ s}$ , а први вагон за  $t_1 = 1,5 \text{ s}$ . Растојање између локомотиве и првог вагона се може занемарити. Одредити:

- успорјење воза
- удаљеност предњег краја локомотиве од посматрача када се воз заустави (20п)

4. Аутобус се пење праволинијским путем уз стрму раван нагибног угла  $\alpha = 30^\circ$  константном брзином  $v_a = 12 \text{ m/s}$  (слика 1). Поред пута, паралелно са њим, се налази скијашка стаза по којој се дечак на скијама спушта низ стрму раван. У тренутку мимоилажења са аутобусом дечак има брзину  $v_d = 8 \text{ m/s}$ . Након  $t = 8 \text{ s}$  од тренутка мимоилажења дечак чује експлозију гуме на аутобусу. Одредити растојање на ком се налази аутобус и растојање на ком се налази дечак, у односу на место мимоилажења, у тренутку када се експлозија гуме догодила (не у тренутку када је дечак чуо експлозију!). Сматрати да дечак није кочио током кретања, као и да се трење и отпор ваздуха могу занемарити. Брзина звука у ваздуху износи  $331 \text{ m/s}$ , а убрзање Земљине теже  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . (20п)



Слика 1.

5. Пропелер авиона обрће се константном угаоном брзином  $\omega = 1200 \text{ obrtaja/min}$ . У једном тренутку мотор се искључи и пропелер се, након што направи 80 обртаја, заустави. Колико времена је протекло од тренутка искључења мотора до заустављања пропелера, ако пропелер врши равномерно успорено кружно кретање? Колико је време трајања последњег обртаја? (20п)

Задатке припремио: *мр Зоран Мијућ*, Институт за физику, Београд

Рецензент: *Проф. др Александар Срећковић*, Физички факултет, Београд

Председник Комисије за такмичење ДФС: *Проф. др Мићо Митровић*, Физички факултет, Београд



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2009/2010. ГОДИНЕ.



I РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије  
Министарство Просвете Републике Србије  
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

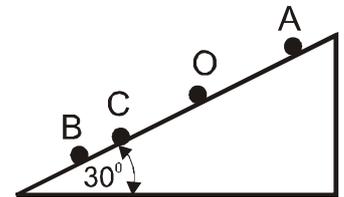
ОПШТИНСКИ НИВО  
13.02.2010.

**P1.** Растојање између станица је  $s = vt$  (**2п**) где је  $v$  брзина воза (изражена у km/h), а  $t$  време за које воз пређе то растојање (изражено у часовима). У оба случаја воз прелази исти пут  $s$  па се из услова задатка за први случај може писати  $s = (v + 30)(t - 2)$  (**5п**), док у другом случају важи једначина  $s = (v - 20)(t + 3)$  (**5п**). Решавањем претходног система једначина за брзину воза се добија  $v = 60 \text{ km/h}$  (**4п**) док је пређени пут  $s = 360 \text{ km}$  (**4п**).

**P2.** Брзина након пређеног пута  $s$  је  $v_k^2 = v_0^2 + 2as$  (**2п**) где је из услова задатка  $v_k = nv_0$  (**1п**), а  $v_0$  почетна брзина. Укупан пређени пут код равномерно убрзаног кретања је  $s = (v_k + v_0)t/2$  (**5п**) односно  $s = (n + 1)v_0t/2$ . Из претходног следи да је  $v_0 = 2s/(n + 1)t$  (**4п**) па се заменом овог израза у прву једначину за тражено време добија  $t = \sqrt{2s(n - 1)/a(n + 1)}$  (**5п**) односно за  $n = 4$  коначно је  $t = \sqrt{6s/5a}$  (**3п**)

**P3.** Ако је брзина локомотиве у почетном тренутку када почне да пролази поред посматрача  $v$  онда док прође поред посматрача за време  $t_{lok}$  локомотива пређе пут  $l = vt_{lok} - at_{lok}^2/2$  (**3п**). Први вагон прође поред посматрача за време  $t_1$  при чему важи  $l = (v - at_{lok})t_1 - at_1^2/2$  (**5п**). Из прве једначине је  $v = l/t_{lok} + at_{lok}/2$  па уврштавањем овог израза у другу једначину за тражено успорење воза се добија  $a = 2l(t_1/t_{lok} - 1)/(t_1^2 + t_{lok}t_1) \approx 3,2 \text{ m/s}^2$  (**5п**). За брзину  $v$  се сада добија  $v = 13,6 \text{ m/s}$  (**2п**) па се за тражену удаљеност локомотиве од посматрача, када се воз заустави, добија  $s = v^2/2a = 28,9 \text{ m}$  (**5п**).

**P4.** Из услова задатка закључује се да дечак са скијама има убрзање  $a = g/2$  (**2п**). Како у тренутку мимоилажења (тачка О на слици 1) има брзину  $v_d$  онда се након  $t = 8 \text{ s}$  дечак налази у тачки В при чему је  $\overline{OB} = v_d t + gt^2/4$  (**2п**). Ако се експлозија гуме догоди након времена  $\Delta t$  од тренутка мимоилажења, онда се аутобус у том тренутку налази у тачки А при чему је прешао пут  $\overline{OA} = v_a \Delta t$  (**2п**), а дечак у тачки С где је  $\overline{OC} = v_d \Delta t + g(\Delta t)^2/4$  (**3п**). Звук је прешао пут  $\overline{AB} = \overline{AO} + \overline{OB}$  (**1п**) (од места А где се десила експлозија до места В где је дечак чуо експлозију) за време  $t - \Delta t$  брзином  $v_{zv} = 331 \text{ m/s}$  односно важи  $v_{zv}(t - \Delta t) = v_a \Delta t + v_d t + gt^2/4$  (**4п**). Из претходног се налази тренутак експлозије  $\Delta t = t(v_{zv} - v_d - gt/4)/(v_{zv} + v_a) \approx 7,07 \text{ s}$  (**2п**). Према томе, у траженом тренутку експлозије дечак се налазио на месту С удаљеном од места сусрета О за  $\overline{OC} \approx 181,5 \text{ m}$  (**2п**) док се аутобус налазио у тачки А на растојању  $\overline{OA} \approx 84,8 \text{ m}$  (**2п**)



Слика 1.

**P5.** Из услова задатка следи да је угаона брзина пропелера  $\omega_0 = 40\pi \text{ rad/s}$  (**2п**), а како до заустављања направи  $N = 80$  обртаја то значи да направи укупан угаони померај  $\varphi = 160\pi \text{ rad}$  (**2п**). Пошто се ради о равномерно успореном кретању важи  $\omega^2 = \omega_0^2 - 2\alpha\varphi$  (**2п**) па се за угаоно успорење добија  $\alpha = \omega_0^2/2\varphi = 5\pi \text{ rad/s}^2$  (**3п**) (у тренутку заустављања  $\omega = 0$ ). Укупан угаони померај је  $\varphi = \omega_0 t - \alpha t^2/2$ , а пошто је  $\omega_0 = \alpha t$  следи да је  $\varphi = \alpha t^2/2$  одакле се за укупно време заустављања добија  $t = \sqrt{2\varphi/\alpha} = 8 \text{ s}$  (**5п**) (Напомена: Укупно време заустављања се може наћи и из једначине  $\omega = \omega_0 - \alpha t$  одакле је  $t = \omega_0/\alpha = 8 \text{ s}$  па овако нађено време такође бодовати са пет поена). Слично, за угаони померај последњег обртаја важи  $\varphi_p = 2\pi$  (**2п**) па се тражено време трајања последњег обртаја налази из  $t_p = \sqrt{2\varphi_p/\alpha} = 2\sqrt{\pi/\alpha} \approx 0,9 \text{ s}$  (**4п**).