

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
Задаци за општинско такмичење из физике ученика средњих школа
9. фебруар 2008.

I разред

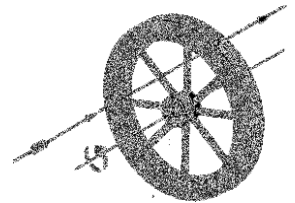
1. Приликом полетања, у тренутку одвајања од писте, авион мора да има брзину једнаку 360 km/h . Одредити убрзање, време и средњу брзину кретања тог авиона по писти ако до тренутка одвајања од писте пређе пут од $1,8 \text{ km}$. Сматрати да авион пређе тај пут по писти крећући се равномерно убрзано. **(20п)**

2. Блок је гурнут неком почетном брзином уз глатку стрму раван која је нагнута под углом 45° у односу на хоризонталу. Ако је у неком тренутку брзина блока једнака 25 m/s и има смер као на слици 1 одредити интензитет и смер брзине блока 4 секунде након тог тренутка. За убрзање Земљине теже узети $g = 10 \text{ m/s}^2$ **(20п)**

3. Колона војника дужине $l = 50 \text{ m}$ полази брзином $v_k = 5 \text{ km/h}$ и креће се равномерно праволинијски. Истовремено са зачеља колоне (тачка А) полази пас брзином од $v_p = 15 \text{ km/h}$ и креће се равномерно праволинијски ка њеном челу. Чим достигне чело колоне пас се окреће (занемарити време окретања) и наставља да се креће истом брзином ка зачељу колоне. Одредити:

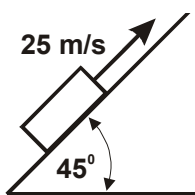
- Колики пут прелази пас трчећи деоницу зачеље-чело-заचेље колоне током њеног кретања?
- На којем растојању од места поласка (тачка А) се налази пас на крају свог пута? **(20п)**

4. Колски точак има 8 једнако распоређених паока, као на слици 2. Точак ротира око осе која пролази кроз његов центар константном угаоном брзином $5\pi \text{ rad/s}$. Дечак гађа точак стрелом дужине 20 cm тако да је правац кретања стреле паралелан са осом око које ротира точак (слика 2). Колика мора бити минимална брзина стреле, да би било могуће да она "прође" кроз точак без судара са паоцима? Сматрати да се стрела креће равномерно праволинијски, а дебљину стреле и дебљину паока занемарити. (Млади физичар, бр.104) **(20п)**

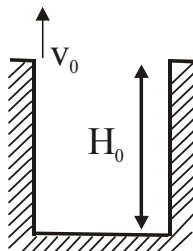


Слика 2.

5. Камену, који се налази у нивоу тла изнад бунара дубине $H_0 = 10 \text{ m}$, се саопшти почетна брзина $v_0 = 14 \text{ m/s}$ вертикално увис (слика 3). Одредити време за које камен стигне до дна бунара. Занемарити отпор ваздуха и за убрзање Земљине теже узети $g = 10 \text{ m/s}^2$ **(20п)**



Слика 1.



Слика 3.

Задатке припремио: *мр Зоран Мијић*
Институт за физику, Београд
Рецензент: *др Александар Срећковић*
Физички Факултет, Београд
Председник комисије: *др Мићо Митровић*
Физички Факултет, Београд

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
Решења задатака за општинско такмичење из физике ученика средњих школа 2007/2008
I разред

1. *I начин:* У тренутку одвајања од писте авион има брзину $v^2 = v_0^2 + 2as$ (5п) (a - убрзање, s - пређени пут) па пошто креће из мировања ($v_0 = 0$) важи $a = v^2 / 2s \approx 2,78 \text{ m/s}^2$ (5п). Време кретања по писти је $t = v/a = 36 \text{ s}$ (5п), а средња брзина се може наћи из $v_{sr} = (v_0 + v)/2 \Rightarrow v_{sr} = v/2 = 50 \text{ m/s}$ (5п).

II начин: Авион, пошто креће из мировања, до тренутка одвајања од писте пређе пут $s = at^2/2$ (3п) (a - убрзање авиона, t - протекло време) и у тренутку одвајања има брзину v па је убрзање авиона $a = v/t$ (2п). Из претходног се налази време кретања авиона по писти $t = 2s/v = 36 \text{ s}$ (5п) па је убрзање $a = v/t \approx 2,78 \text{ m/s}^2$ (5п). Тражена средња брзина се може израчунати као $v_{sr} = s/t = 50 \text{ m/s}$ (5п).

2. *I начин:* Блок се креће равномерно успорено са успорењем $g/\sqrt{2}$ (2п) па је брзина блока у неком тренутку t једнака $v_{(t)} = v_0 - \frac{g}{\sqrt{2}}t$ (5п), а након $\Delta t = 4 \text{ s}$ брзина је $v_{(t+\Delta t)} = v_0 - \frac{g}{\sqrt{2}}(t + \Delta t)$ (5п) (v_0 је почетна брзина којом је блок гурнут). Решавањем претходног система једначина за тражени интензитет брзине се добија $v_{(t+\Delta t)} = v_t - \frac{g\Delta t}{\sqrt{2}} \approx -3,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (6п) где знак “-“ означава смер брзине супротан од почетног (2п).

II начин: Од датог тренутка када блок има брзину v до заустављања блока протекне $t_1 = \sqrt{2v/g} \approx 3,53 \text{ s}$ (6п). Преостало време $t_2 = 4 \text{ s} - t_1 \approx 0,46 \text{ s}$ (5п) блок се креће без почетне брзине равномерно убрзано у смеру супротном од почетног (3п) па је тражена брзина $v_{(t+\Delta t)} = gt_2/\sqrt{2} \approx 3,3 \text{ m/s}$ (6п)

3. а) Претпоставимо да је t_1 време за које пас стиже на чело колоне. Тада важи: $v_k t_1 + l = v_p t_1$, (3п) одакле следи $t_1 = \frac{l}{v_p - v_k}$ (2п). Време t_2 за које пас стиже са чела на зачеље колоне се добија из следеће релације:

$l = (v_p + v_k)t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{l}{v_p + v_k}$ (5п). Укупно време кретања пса је $t = t_1 + t_2$ (2п), а пређени пут пса је

$$s = v_p t = v_p (t_1 + t_2) = v_p \left(\frac{l}{v_p - v_k} + \frac{l}{v_p + v_k} \right) = \frac{2lv_p^2}{v_p^2 - v_k^2} = 112,5 \text{ m} \quad (5\text{п}).$$

б) Пас се након времена t налази једнако удаљен од полазне тачке А као и последњи војник у колони па се за тражено растојање добија $d = v_k t = \frac{2lv_p v_k}{v_p^2 - v_k^2} = 37,5 \text{ m}$ (3п).

4. Угао између два паока је $\varphi = \pi/4$ (6п) па је време потребно да један паок стигне до места претходног једнако $t = \varphi/\omega = 1/20 \text{ s}$ (7п). Како је дужина стреле $d = 20 \text{ cm}$, тражена минимална брзина стреле је $v = d/t = 4 \text{ m/s}$ (7п)

5. *I начин:* Камен се креће вертикално увис и достиже максималну висину када му је брзина једнака нули, а затим слободно пада тако да у нивоу тла има поново брзину v_0 , али сада супротног смера. Ако је време кретања увис $t_1 = v_0/g = 1,4 \text{ s}$ (3п), а време падања на путу једнаком дубини бунара t_2 онда је укупно време кретања $t = 2t_1 + t_2$ (4п). У тренутку када камен додирне дно бунара, брзина је $v^2 = v_0^2 + 2gH_0 \Rightarrow v \approx 19,9 \text{ m/s}$ (5п). Како је $v = v_0 + gt_2$ (3п) следи $t_2 = (v - v_0)/g = 0,59 \text{ s}$ (3п) па се за укупно време кретања добија $t = 2t_1 + t_2 \approx 3,4 \text{ s}$ (2п)

II начин: Време кретања увис је $t_1 = v_0/g = 1,4 \text{ s}$ (3п), а максимална висина изнад тла коју камен достиже је $h = v_0^2/2g = 9,8 \text{ m}$ (5п). Са те висине камен слободно пада до дна бунара прелазећи пут $s = h + H_0 = 19,8 \text{ m}$ (5п) па се за време слободног падања добија $t_2 = \sqrt{2s/g} \approx 1,99 \text{ s}$ (5п). Тражено укупно време за које камен падне на дно бунара је $t = t_1 + t_2 \approx 3,4 \text{ s}$ (2п)