



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.

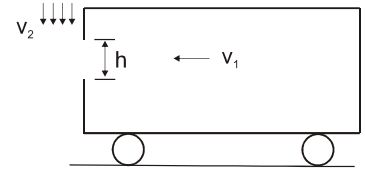


I РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОПШТИНСКИ НИВО
12.02.2011.

1. Железнички вагон се креће праволинијски константном брзином $v_1 = 36 \text{ km/h}$. На чеonoј (предњој) страни вагона се налази прозор висине $h = 0,5 \text{ m}$ (слика 1). Кишне капи падају вертикално наниже константном брзином $v_2 = 4 \text{ m/s}$. Одредити дужину пода вагона, у правцу кретања, који ће се поквасити ако се прозор отвори? (20п)
(Млади физичар бр. 33)



Слика 1.

2. Точак се обрће константном угаоном брзином тако да прави $n = 1500$ обртаја у минути. У неком тренутку приликом кочења, точак почиње да се креће равномерно успорено и заустави се након $t = 30 \text{ s}$ од почетка кочења. Одредити:

- угаоно успорење точка и укупан број обртаја које направи од тренутка када је кочење започело до тренутка када се точак зауставио.
- коликом константном угаоном брзином би требало да ротира точак, да би за исто време $t = 30 \text{ s}$ направио исти број обртаја као у случају под (а)? (20п)

3. Аутомобил се креће по уском путу праволинијски константном брзином v_0 . У неком тренутку возач аутомобила примети испред себе, на удаљености од $d = 100 \text{ m}$ камион који се креће константном брзином $v_1 = 54 \text{ km/h}$ у истом смеру као и аутомобил. У тренутку када га угледа возач аутомобила почне да кочи успоравајући свој аутомобил константним успорењем интензитета $a = 2 \text{ m/s}^2$. Одредити највећу брзину v_0 којом се могао кретати аутомобил пре почетка кочења, а да не удари у камион. (20п)

4. Колона аутомобила се креће праволинијски константном брзином. Растојање између суседних аутомобила у колони је једнако и због безбедности много веће од дужине сваког возила. Ако се полицијски џип креће паралелно и у истом смеру кретања са колоном аутомобила константном брзином $v_1 = 36 \text{ km/h}$ онда њега за сваких $t_1 = 10 \text{ s}$ престигне по један аутомобил из колоне. Ако се полицијски џип креће паралелно и у истом смеру кретања са колоном аутомобила константном брзином $v_2 = 90 \text{ km/h}$ онда он за сваких $t_2 = 20 \text{ s}$ престигне наредни аутомобил у колони. Одредити:

- међусобно растојање између суседних аутомобила у колони и
- брзину кретања колоне аутомобила (20п)

5. Две подморнице се налазе на истој дубини у мору и крећу се константним брзинама праволинијски једна према другој. Брзина прве подморнице је $v_1 = 72 \text{ km/h}$, а друге $v_2 = 36 \text{ km/h}$. У неком тренутку прва подморница емитује кроз воду кратак ултразвучни сигнал који се рефлектује од друге подморнице и врати до прве подморнице која га детектује. Од тренутка када прва подморница емитује сигнал до тренутка када га детектује протекне $t = 6 \text{ s}$. Сматрати да је брзина простирања ултразвучног сигнала кроз воду константна и износи $v_s = 1500 \text{ m/s}$. Одредити међусобно растојање подморница у тренутку када прва подморница емитује сигнал. (20п)

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

Рецензент: *Проф. др Мићо Митровић*, Физички факултет, Београд

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



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.

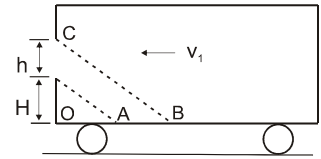


I РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

ОПШТИНСКИ НИВО
12.02.2011.

P1. Кишне капи за време t прелазе од горње ивице прозора до пода вагона пут $h + H = v_2 t$ (2п) где је H растојање доње ивице прозора до пода вагона (слика 1). За то време t , вагон пређе пут $\overline{OB} = v_1 t$ (2п) па важи $\overline{OB} = v_1 (h + H) / v_2$ (2п). Слично, капи кише од доње ивице прозора до пода вагона за време t_1 ($t_1 < t$) пређу пут $H = v_2 t_1$ (2п). За то време t_1 , вагон пређе пут $\overline{OA} = v_1 t_1$ (2п) па важи $\overline{OA} = H v_1 / v_2$ (2п). Дужина пода вагона на коју падају кишне капи је $\overline{AB} = \overline{OB} - \overline{OA}$ (4п) па се из претходних једначина лако налази $\overline{AB} = h v_1 / v_2 = 1,25 \text{ m}$ (4п).



Слика 1.

P2. а) I начин: Угаона брзина којом се обрће точак је једнака $\omega_0 = 2\pi n$ (3п) и приликом кочења долази до њеног смањења при чему важи $\omega = \omega_0 - \alpha t$ (3п) где је α угаоно успорење. У тренутку када се точак заустави угаона брзина је једнака нули па се за угаоно успорење добија $\alpha = \omega_0 / t = 2\pi n / t$ (4п). Укупан угаони померај који направи точак од почетка кочења до заустављања је $\varphi = \omega_0 t - \alpha t^2 / 2 = \pi n t$ (5п). Тражени број обртаја точка се сада лако добија из $N = \varphi / 2\pi = 375$. (3п).

II начин: $\omega = \omega_0 - \alpha t = 0$ (3п), $\alpha = \omega_0 / t$ (4п), $\varphi = \omega_0 t - \alpha t^2 / 2 = \omega_0 t / 2$ (5п). Укупан угаони померај је

$$\varphi = \frac{1500 \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} 30 \text{ s}}{2} = 750\pi \text{ rad} \text{ (3п)} \text{ па је тражени број обртаја } N = \varphi / 2\pi = 375 \text{ (3п)}.$$

б) Точак ће направити исти број обртаја за исто време као у претходном случају ако ротира средњом угаоном брзином: $\omega = \omega_0 / 2 = 750 \text{ obrtaja/min}$ односно $\omega = 25\pi \text{ rad/s}$ (2п).

P3. До удара неће доћи ако аутомобил за неко време t , пре него што сустигне камион, успе да смањи своју брзину на вредност која је једнака брзини камиона v_1 тј. $v_1 = v_0 - at$ (3п). Пут који пређе камион за то време је $d_1 = v_1 t$ (3п). За гранични случај када аутомобил сустиже камион укупан пут који пређе аутомобил је $s = d + d_1$ па важи $d + d_1 = v_0 t - at^2 / 2$ (7п). Комбинацијом претходних једначина се налази тражена максимална брзина $v_0 = v_1 + \sqrt{2ad} = 35 \text{ m/s}$ (7п).

P4. Ако је брзина колоне (тј. брзина сваког аутомобила у колони) једнака v_k онда у првом случају када се цип креће брзином v_1 , аутомобил из колоне га прстигне за време t_1 при чему пређе пут $l = (v_k - v_1)t_1$ (5п) где је l растојање између суседних аутомобила у колони. У другом случају када цип за сваких t_2 прстигне наредни ауто у колони важи $l = (v_2 - v_k)t_2$ (5п). Из претходних једначина се за тражено растојање аутомобила у колони добија $l = t_1 t_2 (v_2 - v_1) / (t_1 + t_2) = 100 \text{ m}$ (5п), а за брзину колоне $v_k = (v_1 t_1 + v_2 t_2) / (t_1 + t_2) = 20 \text{ m/s}$ (5п).

P5. Нека је тражено растојање између подморница L , тада је време које протекуне да емитовани сигнал стигне до друге подморнице $t_1 = L / (v_s + v_2)$ (4п). У том тренутку, када сигнал стигне до друге подморнице, растојање између подморница износи $S = L - (v_1 + v_2)t_1 = L(v_s - v_1) / (v_s + v_2)$ (4п). Након што се рефлектује од друге подморнице, сигнал прелази тај пут S до прве подморнице за време $t_2 = S / (v_1 + v_s)$ (4п) па је укупно време t , протекло од емитовања до детекције сигнала, једнако $t = t_1 + t_2$ (3п). Из претходног се налази тражено растојање $L = t(v_1 + v_s)(v_2 + v_s) / 2v_s \approx 4590 \text{ m}$ (5п).