



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

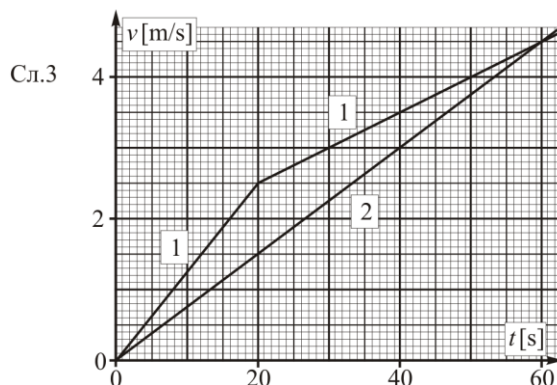
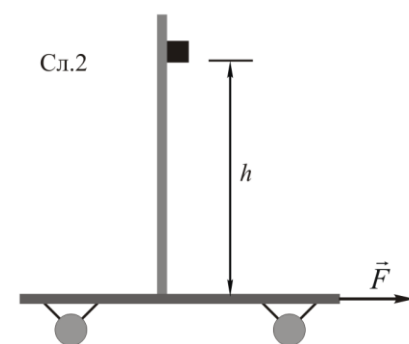
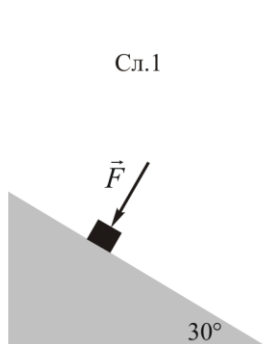


VII  
РАЗРЕД

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

ОКРУЖНИ НИВО  
16.03.2019.

1. Тело масе  $m = 2 \text{ kg}$  лежи на стрмој равни. Одредити минималну силу  $F$  којом треба деловати на тело, нормално на стрму равн, да се оно не би померало (сл.1). Коефицијент трења клизања је  $\mu = 0.4$ , а нагибни угао стрме равни је  $\alpha = 30^\circ$ . Стрма равн све време остаје непокретна. Занемарити разлику између максималне силе трења мировања и силе трења клизања.
2. Унутар металне коцке, запремине  $V_1 = 200 \text{ cm}^3$ , налази се шупљина у облику коцке испуњена ваздухом. Странице коцки су паралелне, и центри им се поклапају. Коцка плива тако да се половина њене запремине налази у уљу. Одредити запремину шупљине у коцки ( $V_2$ ). Масу ваздуха у шупљини занемарити. Густина уља је  $\rho_u = 0.8 \text{ g/cm}^3$ , а густина метала  $\rho_m = 7.3 \text{ g/cm}^3$ .
3. Поред аутомобила, који стоји на семафору, у тренутку паљења зеленог светла брзином  $v = 50 \text{ km/h}$  пролази камионет. Након времена  $\Delta t = 0.8 \text{ s}$  од паљења зеленог светла аутомобил креће равномерно убрзано желећи да сустигне камионет. Поштујући ограничење брзине од  $v_{\text{max}} = 60 \text{ km/h}$ , када је достигне, аутомобил наставља кретање том брзином. Одредити после колико времена од тренутка паљења зеленог светла ће аутомобил сустићи камионет, ако је познато да аутомобил максималну брзину достиже за  $t_{\text{max}} = 4.8 \text{ s}$ , крећући се равномерно убрзано, и да се камионет све време креће константном брзином.
4. Маса колица и вертикалне плоче фиксирани за њих је  $m_1 = 100 \text{ g}$ , а маса тела које мирује уз вертикалну плочу, на висини  $h = 20 \text{ cm}$ , је  $m_2 = 10 \text{ g}$  (сл.2). Тело се пусти да пада у тренутку када на колица почне да делује константна сила  $F$ , као на слици. Колики треба да буде интензитет те силе да би тело пало на колица (подлогу) за време  $t = 0.3 \text{ s}$ ? У тренутку пуштања тела и почетка деловања силе колица су мировала. Коефицијент трења између тела и вертикалне плоче је  $\mu = 0.8$ . Занемарити трење између колица и подлоге и силу отпора ваздуха.
5. На слици 3 је приказан график зависности брзине од времена за тела 1 и 2 која у истом тренутку почињу да се крећу праволинијски, у истом смеру. Одредити: а) растојање између тела након  $60 \text{ s}$ , б) највећу релативну брзину тела у току посматраног кретања, в) колико времена протекне између тренутка када прво и тренутка када друго тело достигне брзину  $3 \text{ m/s}$ ?



Сваки задатак носи 20 поена. За убрзање Земљине теже узети  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .

Задатке припремила: др Бранислава Мисаиловић, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш

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

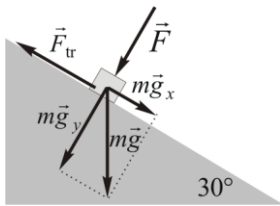
Свим такмичарима желимо успешан рад!



VII  
РАЗРЕД

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

ОКРУЖНИ НИВО  
16.03.2019.



1. Компоненте силе Земљине теже су  $mg_x = mg/2$  [1] и  $mg_y = \sqrt{3}mg/2$  [1]. Да би тело на стрмој равни било у равнотежи мора да важи да је:  $F_{tr} = mg_x$  [3] и  $F_{tr} = \mu N = \mu(mg_y + F)$  [5]. Из претходне две једначине следи да је  $\mu(\sqrt{3}mg/2 + F) = mg/2$  [4], одакле се добија да је  $F = mg(1 - \mu\sqrt{3})/(2\mu) \approx 7.53 \text{ N}$  [5+1].

2. На коцку делују сила Земљине теже  $mg = \rho_m(V_1 - V_2)g$  [4] и сила потиска  $F_p = \rho_u V_1 g/2$  [4]. Ове две силе су у равнотежи  $mg = F_p$  [2], односно  $\rho_m(V_1 - V_2)g = \rho_u V_1 g/2$  [4], одакле је  $V_2 = (1 - \rho_u/2\rho_m)V_1 \approx 189 \text{ cm}^3$  [5+1].

3. Ако је  $t$  време кретања камионета до сустизања он прелази пут  $s_1 = vt$  [3]. Убрзање аутомобила је  $a = v_{\max}/t_{\max} \approx 3.47 \text{ m/s}^2$  [3]. Пут који пређе аутомобил до сустизања је  $s_2 = at_{\max}^2/2 + v_{\max}(t - t_{\max} - \Delta t)$ ,  $s_2 = v_{\max}t_{\max}/2 + v_{\max}(t - t_{\max} - \Delta t) = v_{\max}(t - t_{\max}/2 - \Delta t)$  **За било који облик који исправно повезује  $s_2$  и време преко датих величина [6].** Пошто је  $s_1 = s_2$  [2], следи да је  $t = \frac{v_{\max}}{v_{\max} - v}(\frac{t_{\max}}{2} + \Delta t) = 19.2 \text{ s}$  [5+1].

**Напомена: Међурезултати, као за  $a$ , који се не траже, не морају да се израчунавају**

4. Нека се систем (колица+тело) креће убрзањем  $a_1$ , у односу на Земљу, а нека тело пада убрзањем  $a_2$  у односу на колица. За систем важи  $(m_1 + m_2)a_1 = F$  [4]. Једначина кретања тела по хоризонтали је  $m_2 a_1 = N$  [3], где је  $N$  сила којом плоча гура тело - нормална реакција подлоге, па је сила трења  $F_{tr} = \mu N = \mu m_2 a_1$  [2]. Убрзање у односу на колица је  $a_2 = 2h/t^2 \approx 4.44 \text{ m/s}^2$  [2]. Једначина кретања тела у односу на колица (по вертикали) је  $m_2 a_2 = m_2 g - F_{tr}$ , па је  $a_2 = g - \mu a_1$  [3] и  $a_1 = (g - a_2)/\mu \approx 6.71 \text{ m/s}^2$  [2]. Тражени интензитет силе је  $F = (m_1 + m_2)a_1 \approx 0.74 \text{ N}$  [3+1].

**Други начин:** Кретање тела у неинерцијалном систему – везаном за колица. На тело делује инерцијална сила  $m_2 a_1$  којом оно делује на плочу. По закону акције и реакције, плоча на њега делује силом реакције подлоге  $N = m_2 a_1$ . **Напомена: Међурезултати који се не траже не морају да се израчунавају**

5. **Први начин:** а) Пређени путеви тела 1 и 2 су редом:

$$s_1 = \frac{1}{2} \times 2.5 \text{ m/s} \times 20 \text{ s} + 2.5 \text{ m/s} \times 40 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ m/s} \times 40 \text{ s} = 165 \text{ m}, \text{ [5]} \quad s_2 = \frac{1}{2} \times 4.5 \text{ m/s} \times 60 \text{ s} = 135 \text{ m}. \text{ [4]} \text{ Растојање}$$

тела након 60 s је  $s_1 - s_2 = 30 \text{ m}$  [2]. б) Највећа релативна брзина износи  $v_1 - v_2 = 2.5 \text{ m/s} - 1.5 \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$ , [4] и постиже се након 20 s. в) Тело 1 наведену брзину достиже након 30 s, а тело 2 након 40 s, па је тражено време  $40 \text{ s} - 30 \text{ s} = 10 \text{ s}$  [5].

**Други начин:** а) За тело 1 убрзање за први део пређеног пута (до 20 s)  $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = 0.125 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , [1] а за други

део пута (од 20 s до 60 s) су почетна брзина  $v_1 = 2.5 \text{ m/s}$  и убрзање  $a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = 0.05 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . [1] Укупан

пређени пут тела 1 је  $s_1 = a_1 t_1^2/2 + v_1 t_2 + a_2 t_2^2/2 = 165 \text{ m}$  [3] док је за тело 2  $a_3 = \frac{\Delta v_3}{\Delta t_3} = 0.075 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  [1], а

пређени пут је  $s_2 = a_3 t_3^2/2 = 135 \text{ m}$  [3]. Растојање тела је  $s_1 - s_2 = 30 \text{ m}$  [2]. б) Релативна брзина је највећа у тренутку  $t = 20 \text{ s}$ ,  $v_{\text{rel}} = (a_1 - a_3)t = 1 \text{ m/s}$  [4]. в) Тело 1 наведену брзину  $v$  достиже након времена  $t_1 + (v - v_1)/a_2 = 30 \text{ s}$  [2], а тело 2 након времена  $v/a_3 = 40 \text{ s}$  [2], па је тражено време  $40 \text{ s} - 30 \text{ s} = 10 \text{ s}$ . [1]

**Напомена 1:** Признати и решења добијена рачунски узимањем одговарајућих података са графика, као на пример у другом начину решавања.

**Напомена 2:** Ако је погрешно прочитана само једна координата, односно време или брзина (не обе) са графика при рачунању површина или при другом начину рачунања, дати пола предвиђених бодова за тај део задатка.



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

