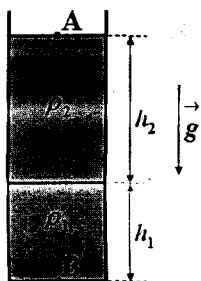
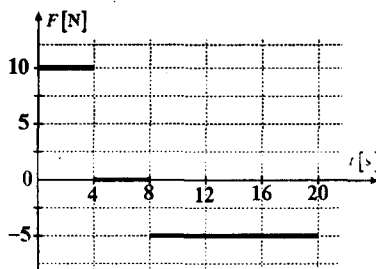




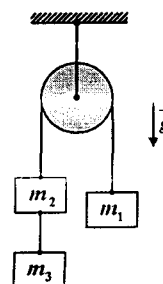
- Отправник возова стоји на перону на растојању $d = 60 \text{ m}$ од предњег дела локомотиве дужине $l = 15 \text{ m}$. Локомотива се затим креће равномерно убрзано, полазећи из стања мировања. У тренутку када се њен предњи део нађе поред (наспрам) отправника, интензитет њене брзине износи $v = 10 \text{ m/s}$. Одредити брзину локомотиве у тренутку када се њен задњи део нађе поред отправника.
- Пешак полази из места А, без почетне брзине, и креће се ка месту Б. Пешак се на првој петини растојања између места А и Б креће равномерно убрзано и постиже брзину $v = 7,2 \text{ km/h}$, којом наставља равномерно да се креће до места Б. Ако је укупно време кретања пешака $t = 20 \text{ min}$, одредити растојање између места А и Б.
- У отворену посуду, константног попречног пресека, насуте су две течности чије густине редом износе $\rho_1 = 7 \text{ g/cm}^3$ и $\rho_2 = 4000 \text{ kg/m}^3$ (слика 1). Висине течности у посуди су редом $h_1 = 50 \text{ mm}$ и $h_2 = 10 \text{ cm}$ (слика 1). Одредити разлику вредности притисака у тачкама А и В. Течности су хомогене и међусобно се не мешају. Посуда са течностима се налази у ваздуху и непокретна је.
- На тело масе $m = 5 \text{ kg}$, које је мировало на хоризонталној подлози, почне у одређеном тренутку да делује сила F у хоризонталном правцу, чија је зависност од времена приказана на слици 2. Нацртати график зависности брзине тела од времена. Одредити: а) средњу брзину тела током првих осам секунди кретања, б) после колико времена од почетка кретања се тело заустави, ц) интензитет брзине тела након $t = 18 \text{ s}$ од почетка кретања. Занемарити трење између тела и подлоге, као и отпор ваздуха.
- Три тела чије су масе редом $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ и $m_3 = 4 \text{ kg}$, повезана су лаким и неистегљивим нитима на начин као што је приказано на слици 3. Ако тела започињу кретање из стања мировања одредити интензитет убрзања тела и интензитет силе затезања нити између тела m_1 и m_2 . Занемарити масу котура и све силе трења и отпора у систему.



Слика 1.



Слика 2.



Слика 3.

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Владимир Чубровић, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш

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

Свим такмичарима желимо успешан рад!



1. Означимо са v_x тражену брзину. Из једначина $v^2 = 2ad$ [8п] и $v_x^2 = 2a(d+l)$ [8п] добијамо

$$v_x = \sqrt{\frac{v^2(d+l)}{d}} \approx 11,2 \text{ m/s [3+1п].}$$

2. Означимо са l растојање између места А и Б. Тада је $l = \frac{at_1^2}{2} + v \cdot t_2$ [5п] и $t = t_1 + t_2$ [2п]. По услову

$$\text{задатка је } \frac{at_1^2}{2} = \frac{l}{5} \text{ [4п] и } v = at_1 \text{ [4п]. Из претходних једначина добијамо } l = \frac{l}{5} + v \cdot t - vt_1 = \frac{l}{5} + v \cdot t - \frac{2l}{5},$$

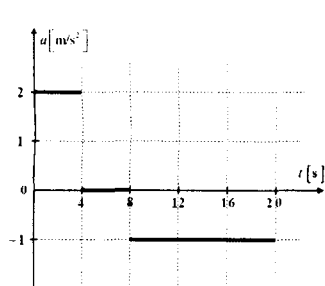
тако да је тражено растојање једнако $l = \frac{5}{6}v \cdot t = 2 \text{ km [4+1п].}$

3. Притисак у тачки А је једнак $p_A = p_{at}$ [6п], а у тачки В је $p_B = p_{at} + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2$ [10п], тако да је разлика притисака једнака $\Delta p = p_B - p_A = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 = 7357,5 \text{ Pa [3+1п]}$

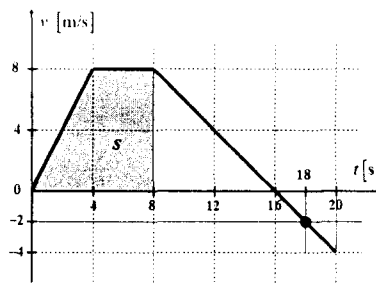
4. График зависности убрзања тела од времена је дат на слици 1. График зависности брзине тела од времена је дат на слици 2. Убрзање тела током прве четири секунде кретања износи $a_1 = F_1 / m = 2 \text{ m/s}^2$ [1п], а брзина тела на крају четврте секунде износи $v_1 = a_1 t_1 = 8 \text{ m/s [1п]}$. Од четврте до осме секунде тело се креће равномерно, брзином $v_2 = v_1 = 8 \text{ m/s [1п]}$, јер је $a_2 = F_2 / m = 0 \text{ m/s}^2$ [1п].

Средња брзина тела током првих осам секунди кретања износи $v_{sr} = \left(\frac{a_1 t_1^2}{2} + v_2 t_2 \right) / (t_1 + t_2) = 6 \text{ m/s [5+1п]}$.

(Пређени пут тела једнак је површини испод графика брзине тела од времена, и за првих осам секунди кретања $\Delta t = t_1 + t_2 = 8 \text{ s}$ износи $s = 48 \text{ m}$, тдј. $v_{sr} = s / \Delta t = 6 \text{ m/s}$). б) Од осме секунде, тело се креће равномерно успорено, са убрзањем $a_3 = F_3 / m = 1 \text{ m/s}^2$ и притом се заустави након времена $t_3 = v_2 / a_3 = 8 \text{ s [1п]}$ ($0 = v_2 - a_3 t_3$) тдј. $t_2 = t_1 + t_2 + t_3 = 16 \text{ s [1+1п]}$, тј. тело се заустави након 16 секунди од почетка кретања. и) Од шеснаесте секунде тело се креће равномерно убрзано, у супротном смеру од почетног (предзнак минус за бројну вредност на графику), убрзањем $a_4 = 1 \text{ m/s}^2$ и на крају осамнаесте секунде интензитет брзине тела износи $v_4 = a_4 t_4 = 2 \text{ m/s [2п]}$. На крају двадесете секунде кретања интензитет брзине тела износи $v_5 = a_4 t_5 = 4 \text{ m/s [2п]}$. Напомена. У рачуну су коришћене следеће вредности $t_1 = 4 \text{ s}$, $t_2 = 4 \text{ s}$, $t_3 = 8 \text{ s}$, $t_4 = 2 \text{ s}$, $t_5 = 4 \text{ s}$.



Слика 1.



Сваки коректно нацртан
сегмент графика
зависности брзине тела од
времена носи 1п.

Слика 2.

5. Једначине кретања тела су редом $m_3 a = m_3 g - T_2$ [4п], $m_2 a = m_2 g + T_2 - T_1$ [4п], и $m_1 a = T_1 - m_1 g$ [4п],

тако да је убрзање тела једнако $a = \frac{m_3 + m_2 - m_1}{m_3 + m_2 + m_1} g \approx 7 \text{ m/s}^2$ [3+1п]. Из једначине $m_1 a = T_1 - m_1 g$ добијамо

да је интензитет силе затезања нити између тела m_1 и m_2 једнак $T_1 = m_1 (a + g) = 16,81 \text{ N [3+1п]}$.