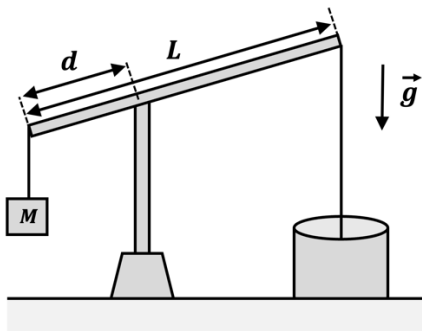
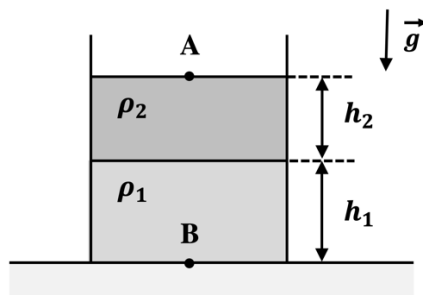


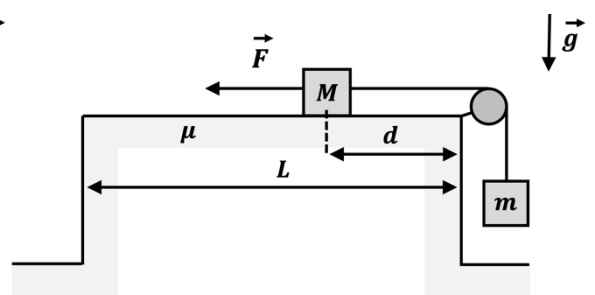
1. Стефан се запутио ка трамвајској станици како би ове суботе посјетио зоолошки врт. Након што је ушао у трамвај, он је кренуо из стања мировања и у току прве половине укупног времена кретања између двије станице равномјерно убрзавао, убрзањем интензитета $a_1 = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Остатак времена трамвај је такође убрзавао, али сада убрзањем интензитета $a_2 = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Одредите средњу брзину кретања трамваја између станица, ако је њихова удаљеност $s = 0,4 \text{ km}$. Трамвај се није зауставио на другој станици.
2. На пољима Семберије, која су богата подземним водама, за вађење воде из бунара некада је кориштен једноставан систем познат као "Берам", приказан на слици 1. На десни крај лаке полуке, дужине $L = 3 \text{ m}$, окачена је празна канта масе $m_1 = 10 \text{ kg}$, у коју може стати $m_2 = 50 \text{ kg}$ воде. Када се на лијеви крај полуке, на растојању $d = 1,2 \text{ m}$ од ослонаца окачи терет, полука је хоризонтална и канта са водом се може извадити напоље. (а) Одредите масу терета потребног за извлачење пуне канте воде из бунара. (б) Коликом нормалном силом у том случају полука притишће стуб, односно ослонац?
3. Онејл Круз (*Oneil Cruz*), новајлија из америчког бејзбол клуба *Pittsburgh Pirates*, носилац је рекорда за најјачи ударац палицом у *MLB* лиги. Бејзбол лоптица, коју је он избацио с висине $h_1 = 130 \text{ cm}$ вертикално навише, након $t = 3,72 \text{ s}$ од тренутка избацивања имала је брзину три пута мањег интензитета од почетног. Одредите интензитет почетне брзине, максималну висину коју достиже лоптица у односу на тло и укупно вријеме кретања лоптице након којег ће она пасти на земљу. Занемарите отпор ваздуха.
4. У отворену чашу облика квадра насута је најприје вода до висине $h_1 = 70 \text{ mm}$, а преко воде и слој уља висине $h_2 = 52 \text{ mm}$. Густина воде је $\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, а уља $\rho_2 = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Чаша је окружена ваздухом и мирује, а течности се не мијешају. (а) Израчунајте разлику притисака у тачкама А и В. (б) Шта би се десило ако бисмо у чашу прво насули уље, а затим воду? Објасните!
5. Мало тијело масе $M = 1,30 \text{ kg}$ постављено је на растојању $d = 0,45 \text{ m}$ од десне ивице хоризонталног стола. За њега је везано још једно тијело, масе $m = 100 \text{ g}$, помоћу лаке и неистегљиве нити, а затим пребачено преко лаког котура, као што је приказано на слици 3. На први блок почне да дјелује хоризонтална сила интензитета $F = 4 \text{ N}$ и систем започиње кретање из датог положаја. Дужина стола је $L = 150 \text{ cm}$, а коефицијент трења између тијела и стола $\mu = 0,1$. Максимална сила затезања коју нит може да издржи, а да се не прекине је $T_{\text{max}} = 1 \text{ N}$. Послије ког времена ће прво тијело стићи на други крај и пасти са стола?



Слика 1



Слика 2



Слика 3

У свим задацима, гдје је потребно, узети да је гравитационо убрзање $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Задатке припремила: Јелена Милановић, проф.

Рецензенти: Академик, проф. др Јован Штрајчић и Страхиња Максимовић, проф.

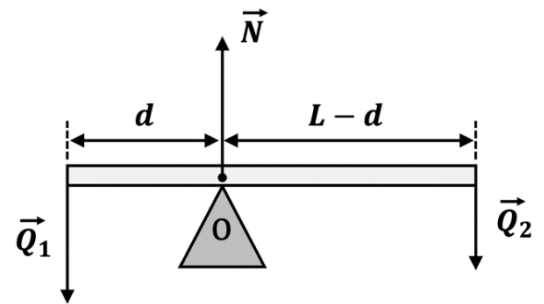
1. $a_1 = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $a_2 = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $s = 0,4 \text{ km}$, $v_{\text{sr}} = ?$

У току прве половине времена кретања, трамвај прелази пут $s_1 = \frac{1}{2} a_1 \left(\frac{t}{2}\right)^2$, а у току друге половине времена пут $s_2 = \frac{1}{2} v \cdot t + \frac{1}{2} a_2 \left(\frac{t}{2}\right)^2$, гдје су t укупно вријеме и $s = s_1 + s_2$ укупан пут који пређе трамвај, а брзина трамваја $v = \frac{1}{2} a_1 t$. Комбинацијом једначина изнад добијамо да је $t = \sqrt{\frac{8s}{3a_1 + a_2}}$. Средња брзина кретања је дата као $v_{\text{sr}} = \frac{s}{t}$, одакле коначно добијамо $v_{\text{sr}} = \sqrt{\frac{s(3a_1 + a_2)}{8}}$, односно $v_{\text{sr}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

2. $L = 3 \text{ m}$, $d = 1,2 \text{ m}$, $m_1 = 10 \text{ kg}$, $m_2 = 50 \text{ kg}$, $M = ?$, $N = ?$

(а) Тежина терета је $Q_1 = Mg$, док је тежина пуне канте са водом $Q_2 = (m_1 + m_2)g$. Услов равнотеже момената, у односу на тачку ослоња: $Q_1 d = Q_2 (L - d)$. Одатле добијамо да је тражена маса $M = \left(\frac{L}{d} - 1\right) (m_1 + m_2)$, тј. $M = 90 \text{ kg}$.

(б) Из услова равнотеже сила имамо $N = Q_1 + Q_2$, одакле слиједи $N = (M + m_1 + m_2)g = 1471,5 \text{ N}$.



3. $t = 3,72 \text{ s}$, $v = \frac{1}{3} v_0$, $H = ?$, $t_u = ?$

Кретање лоптице представља вертикални хитац навише, па важи $v = v_0 - gt$, а како је $v = \frac{1}{3} v_0$, лоптица је избачена брзином $v_0 = \frac{3}{2} gt$, односно $v_0 = 54,74 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Максимална висина лоптице у односу на тло дата је изразом $H = h_1 + h_2$, гдје је $h_2 = \frac{v_0^2}{2g}$ максимална висина коју лоптица достиже у односу на почетни положај. Одатле се добија да је $H = h_1 + \frac{v_0^2}{2g}$, односно $H = 154 \text{ m}$. Вријеме пењања лоптице износи $t_1 = \frac{v_0}{g}$, а слободног пада из највише тачке $t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$. Укупно вријеме је $t_u = t_1 + t_2$, одакле коначно добијамо да је $t_u = \frac{v_0}{g} + \sqrt{\frac{2H}{g}}$, односно $t_u = 11,2 \text{ s}$.

4. $h_1 = 70 \text{ mm}$, $h_2 = 52 \text{ mm}$, $\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\rho_2 = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\Delta p = ?$

(а) Притисци у тачкама А и В означеним на слици су $p_A = p_{\text{at}}$ и $p_B = p_{\text{at}} + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$. Одатле се добија да је разлика притисака $\Delta p = p_B - p_A = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = 1120 \text{ Pa}$.

(б) На дну чаше увијек ће се налазити најгушћа течност. Зато би, у датом случају, вода потиснула уље на врх и испунила дно чаше, правећи исти распоред течности као у првом дијелу задатка.

Напомена: У тексту задатка, наглашено је да је чаша отворена и окружена ваздухом, па је у појединачне притиске неопходно урачунати и атмосферски притисак, иако он не фигурише у крајњем резултату.

5. $M = 1,30 \text{ kg}$, $d = 0,45 \text{ m}$, $m = 100 \text{ g}$, $F = 4 \text{ N}$, $L = 150 \text{ cm}$, $\mu = 0,1$, $T_{\text{max}} = 1 \text{ N}$, $t = ?$

Једначине кретања тијела су $Ma = F - T - F_{\text{tr}}$ и $ma = T - mg$, гдје је $F_{\text{tr}} = \mu Mg$. Сабирањем претходних једначина добијамо да је убрзање система $a = \frac{F - g(m + \mu M)}{m + M}$, или $a = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Сила затезања нити има интензитет $T = m(a + g) = 1,1 \text{ N}$. Дакле, доћи ће до пуцања нити ($T > T_{\text{max}}$) која повезује тијела. Прво

тијело кретаће се убрзањем $a_1 = \frac{F}{M} - \mu g$, које износи $a_1 = 2,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Тијело до спадања са стола прелази пут дужине $s = L - d$, па је тражено вријеме $t = \sqrt{\frac{2(L-d)}{a_1}}$, односно $t = 1 \text{ s}$.

