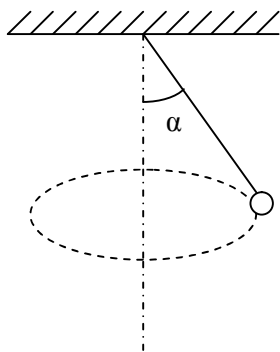


ЗАДАЦИ ЗА РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ (2009.)
II РАЗРЕД

1. Затворена посуда запремине V подијељена је полупропустљивом преградом на два једнака дијела. У првој половини посуде налази се један мол водоника (H_2) а у другој половини два мола азота (N_2). Температура у посудама је константна. Ако преграда пропушта само водоник, колики је однос притиска у другој и првој половини посуде после успостављања новог стационарног стања.

2. У један литар воде на температури $t_1 = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ убаци се комад гвожђа масе $m_2 = 0,1 \text{ kg}$ чија је температура $t_2 = 500 \text{ }^\circ\text{C}$. Специфична топлота гвожђа је $c_2 = 439,53 \text{ J/kg }^\circ\text{C}$, специфична топлота воде је $c_1 = 4186 \text{ J/kg }^\circ\text{C}$, а топлота испаравања воде је $q_i = 2260,44 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C}$. Коначна температура смјеше $t_s = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Колика маса воде је испарила?

3. Куглица масе m објешена је о неистегљив канап занемарљиво мале масе и дужине L . Канап може да поднесе максималну силу затезања $T = 2mg$ а да се не прекине. Куглица почиње да се обрће око вертикалне осе у хоризонталној равни. Колики је максимални интензитет брзине до које се смије убрзати куглица, да се канап не би прекинуо?



4. Камен је бачен са крова зграде хоризонталном брзином 15 m/s и пада на земљу под углом 60° према хоризонту. Колика је висина зграде? Узети да је $g = 10 \text{ m/s}^2$

5. Ако претпоставимо да су орбите Земље и Мјесеца кружнице, израчунати однос маса Сунца и Земље. Познато је да Мјесец изврши 13 обилазака своје орбите у току године, а растојање Сунца од Земље је 390 пута веће од растојања Мјесеца од Земље.

РЈЕШЕЊЕ ЗАДАТАКА ЗА II РАЗРЕД

1. Пошто је преграда полупропустљива она ће пропуштати само водоник тако да ће коначно водоник бити равномјерно распоређен у цијелој посуди а у другој половини посуде ће се азот задржати. У првој половини посуде ће се налазити једна половина мола водоника, а у другој половини посуде једна половина мола водоника и два мола азота.

$p_1 = n_1 kT$ притисак у дијелу посуде са водоником

n_1 - концентрација водоника у првом дијелу посуде након успостављања равнотеже, једнака је концентрацији водоника у другом дијелу посуде

n_2 – концентрација азота у другом дијелу посуде, V - запремина цијелог суда

p_2 – притисак у другом дијелу суда након успостављања равнотеже

$$N_1 = N_A/2 \quad n = \frac{N}{V} \quad n_1 = \frac{N_A/2}{V/2} = \frac{N_A}{V} \quad p_1 = n_1 kT \quad p_1 = \frac{N_A kT}{V}$$

$$p_2 = (n_1 + n_2) kT \quad N_2 = 2N_A \quad n_2 = \frac{2N_A}{V/2} = \frac{4N_A}{V}$$

$$p_2 = \left(\frac{N_A}{V} + \frac{4N_A}{V} \right) kT$$

$$p_2 = \frac{5N_A}{V} kT$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\frac{5N_A kT}{V}}{\frac{N_A kT}{V}} = 5$$

2.

$t_s = 20^\circ\text{C}$, $q_i = 2260,44 \text{ kJ/kg}$, $c_1 = 4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $c_2 = 439,53 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $t_2 = 500^\circ\text{C}$, $m_2 = 0,1 \text{ kg}$, $t_1 = 18^\circ\text{C}$, $m_1 = 1 \text{ kg}$
 $m_x = ?$

На основу енергетског биланса количина топлоте коју гвожђе при хлађењу уноси у систем

$Q_2 = m_2 c_2 (t_2 - t_s)$ троши се на загријавање целокупне масе воде од температуре t_1 до температуре смјеше $Q_1 = m_1 c_1 (t_s - t_1)$

и на загријавање испарене масе воде m_x од температуре смјеше до температуре кључања $t_k = 100^\circ\text{C}$

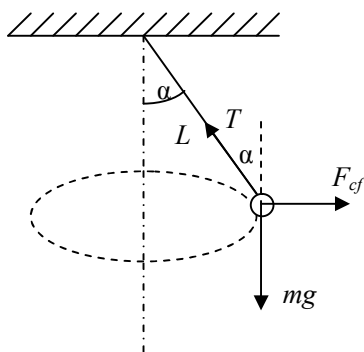
$Q_3 = m_x c_1 (t_k - t_s)$ и најзад за испаравање масе воде m_x $Q_4 = m_x q_i$

$Q_2 = Q_1 + Q_3 + Q_4$

$m_2 c_2 (t_2 - t_s) = m_1 c_1 (t_s - t_1) + m_x c_1 (t_k - t_s) + m_x q_i$

$$m_x = \frac{m_2 c_2 (t_2 - t_s) - m_1 c_1 (t_s - t_1)}{q_i + c_1 (t_k - t_s)} \quad m_x = 4,9 \text{ g}$$

3. У неинерцијалном референтном систему везаном за куглицу на њу дјелују 3 силе (види слику) а) сила земљине теже mg , б) сила којом канап дјелује на куглицу T и ц) центрифугална сила.



У овом референтном систему куглица је у стању мировања па је зато векторски збир ове три силе једнак нули

$$T \cos \alpha - mg = 0 \quad (1)$$

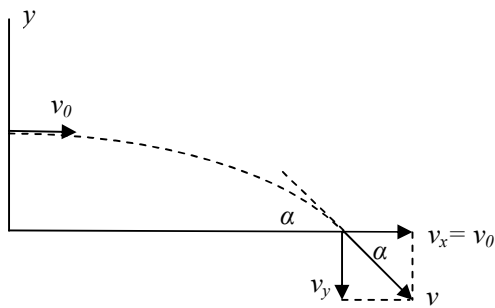
$$T \sin \alpha - F_{cf} = 0 \quad (2) \quad F_{cf} = \frac{mv^2}{r} \quad r = L \sin \alpha$$

$$T \sin \alpha - \frac{mv^2}{L \sin \alpha} = 0 \quad (2^*)$$

Елиминацијом угла α из (1) и (2^{*}) и узимајућу у обзир да је максимална сила затезања $T = 2mg$

добија се да је максимална брзина $v = \sqrt{\frac{3gL}{2}}$

4.



$$v_0 = 15 \text{ m/s}, g = 10 \text{ m/s}^2, \alpha = 60^\circ$$

$$h = ?$$

$$v_x = v_0 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_x = v \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \quad v = \frac{v_x}{\cos \alpha} = \frac{v_0}{\frac{1}{2}} = 2v_0$$

$$v_y = v \cdot \sin \alpha \quad \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$v_y = 2v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$v_y = \sqrt{3}v_0 \quad v_y^2 = 2gh$$

$$h = \frac{v_y^2}{2g}$$

$$h = \frac{(\sqrt{3}v_0)^2}{2g} = \frac{3v_0^2}{2g}$$

$$h = \frac{3 \cdot (15 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2} \quad h = 33,75 \text{ m}$$

5. $r_{SZ} = 390r_{ZM}$ $T_M = \frac{1}{13}T_Z$ $\frac{M_S}{M_Z} = ?$ У овом случају центрипетална сила је гравитациона сила

$$\frac{M_Z \cdot v_Z^2}{r_{SZ}} = \gamma \frac{M_S M_Z}{(r_{SZ})^2}$$

$$v_Z = \sqrt{\frac{\gamma M_S}{r_{SZ}}}$$

$$\frac{M_M v_M^2}{\left(\frac{r_{SZ}}{390}\right)} = \gamma \frac{M_Z \cdot M_M}{\left(\frac{r_{SZ}}{390}\right)^2}$$

$$v_M = \sqrt{\frac{390 \gamma M_Z}{r_{SZ}}}$$

$$O = 2r\pi$$

$$O = v \cdot T \quad T = \frac{O}{v}$$

O – обим кружне путање

$$T_M = \frac{2r_{ZM} \cdot \pi}{\sqrt{\frac{390 \gamma M_Z}{r_{SZ}}}}$$

$$T_Z = \frac{2r_{SZ} \pi}{\sqrt{\frac{\gamma M_S}{r_{SZ}}}}$$

$$T_M = \frac{1}{13} T_Z$$

$$\frac{2r_{SZ} \cdot \pi}{390 \sqrt{\frac{390 \gamma M_Z}{r_{SZ}}}} = \frac{1}{13} \frac{2r_{SZ} \pi}{\sqrt{\frac{\gamma M_S}{r_{SZ}}}}; \quad \frac{M_S}{390 M_Z} = \left(\frac{390}{13}\right)^2 \quad \frac{M_S}{M_Z} = \left(\frac{390}{13}\right)^2 \cdot 390 = 3,51 \cdot 10^5$$

II начин, према Кеплеровим законима $\frac{T_Z^2}{r_{SZ}^3} = \frac{T_M^2}{r_{ZM}^3}$