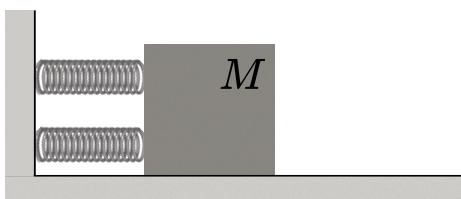




1. Када се на идеалну, безмасену еластичну опругу дужине ℓ окачи тело масе m , опруга се у гравитационом пољу истегне за растојање x . Ако се опруга подели на две мање опруге једнаких дужина $\ell/2$, онда се може направити систем опруга приказан на слици. На један крај опруга приказано је тело масе M које се може кретати по идеално глаткој подлози (видети слику). На почетку, тело се налази у стању равнотеже и опруге су неистегнуте. Одредити коју почетну брзину је потребно дати том телу како би се оно приближило на минималну дистанцу од $\ell/4$ од зида. Гравитационо убрзање је познато као g .

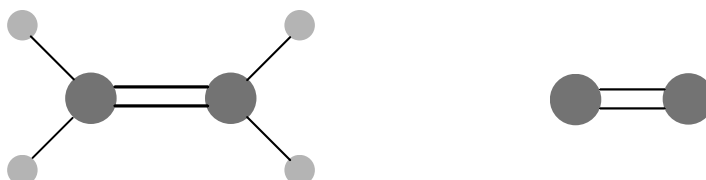
(20 поена)



Слика 1: Слика система из другог дела задатка 1.

2. Две идентичне посуде запремине V испуњене су са по једним молем гаса (један гас се налази у првој, док други у другој посуду). Молекули тих гасова дати су на сликама, где линије означавају хемијске везе, а кругови атоме. Ако се загревају идентичним грејачем, који гас ће се брже загрејати за $\Delta T = 1^\circ\text{C}$. Одредити однос t_1/t_2 , где је t_1 време потребно да се гас у првој посуду загреје за $\Delta T = 1^\circ\text{C}$, а t_2 време потребно да се гас у другој посуду загреје за $\Delta T = 1^\circ\text{C}$. Претпоставити да се на посматраним температурама не побуђују вибрациони степени слободе гаса, као и да гас прима топлоту једино преко грејача, док је размена топлоте са околином занемарива. Познато је да у нелинеарним вишеатомским гасним молекулима, у којима вибрациони степени слободе нису побуђени, ротациони степени слободе у термодинамичкој равнотежи доприносе са енергијом $3k_B T/2$ по молекулу, где је k_B Болцманова константа.

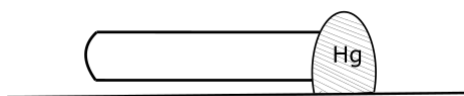
(20 поена)



Слика 2: Лево: молекул гаса из прве посуде; десно: молекул гаса из друге посуде.

3. На температури $t_1 = 27^\circ\text{C}$ отвор хоризонтално постављене стаклене цеви запремине $V_1 = 5\text{ cm}^3$ прислоњен је на већу кап живе. Колика маса живе ће ући у цев приликом снижења температуре на $t_2 = 7^\circ\text{C}$. Густину живе сматрати константном током читавог процеса као $\rho = 13590\text{ kg/m}^3$.

(20 поена)

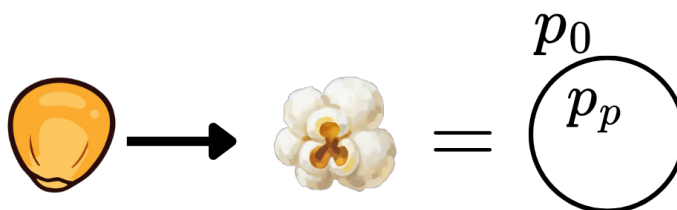


Слика 3: Стаклена цевчица са живом из задатка 3.



4. Кокице настају када се зрна кукуруза (тзв. кокичара) изложе високој температури. У поједностављеном моделу, можемо сматрати да до формирања кокице долази услед ширења гаса који се налази унутар зрна (водена пара), који сматрамо идеалним гасом адијабатске константе γ . Сам процес је брз, те се може сматрати адијабатским. На самом почетку, зрно кукуруза се пробуши (овај корак нам није од интереса да проучавамо у задатку) и настаје бела кокица, коју моделујемо лоптом почетног полупречника R_0 . Надаље, можемо сматрати да се гас унутар кокице понаша као гас унутар непропусне сферне мембране (видети слику). Притисак гаса унутар кокице на почетку експанзије је познат као p_p , при чему важи $p_p > p_0$, где је p_0 познати атмосферски притисак ван кокице. Кокица престаје да се шири у тренутку када притисак гаса унутар исте достигне вредност спољашњег притиска. Одредити колика је вредност полупречника кокице када иста престане да се шири.

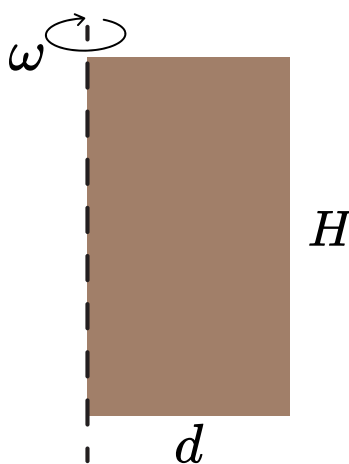
(20 поена)



Слика 4: Зрно кукуруза пуца и настаје кокица која се даље шири, а коју моделујемо као у задатку 4.

5. Танка дрвена врата правоугаоног облика, висине $H = 2$ m, ширине $d = 1$ m направљена су од хомогеног дрвеног материјала површинске густине $\sigma = \Delta m / \Delta S = 20$ kg/m². Ако се врата, приликом отварања, ротирају угаоном брзином $\omega = 1$ rad/s око осе која се поклапа са дужином страницом правоугаоника (испрекидана линија на слици), одредити кинетичку енергију коју врата поседују.

(20 поена)



Слика 5: Слика уз задатак 5.

Решења свих задатака треба јасно образложити и треба јасно навести све физичке законе и дефинисати све ознаке које се користе у решењу задатка.

*У алфа категорији такмиче се ученици који похађају одељења која раде по програмима специјализованих гимназија за области математика и физика.