



II разред

1. Два масивна диска, једнаких маса m и полупречника R , ротирају у паралелним равнинама око заједничке осе симетрије нормалне на основе дискова, један изнад другог. Дискови ротирају угаоним брзинама $\vec{\omega}_1$ и $\vec{\omega}_2$ у супротним смеровима. У једном тренутку дискови се споје и долази до њиховог проклизавања. Када престаје проклизавање? Колики је рад силе трења током процеса проклизавања? (20 поена)

2. У високом, отвореном суду константног попречног пресека површине S налази се хоризонтални клип незанемарљиве масе испод којег се налази n молова једноатомског гаса на температури T_0 . Суд и клип су топлотно непроводни, занемарљивих топлотних капацитета. Клип се налази на висини L од дна суда, тако да је између зидова суда и клипа константна сила нормалне реакције N , у свакој тачки контакта и између клипа и суда постоји трење окарактерисано коефицијентом трења μ . Гас је доведен у такво стање да би се у случају било каквог хлађења гаса клип спустио. Гасу је преда количина топлоте $Q > 3\mu NL$, а процес загревања гаса је спор. Сматрати да η процената рада силе трења загрева гас, а остатак одлази у атмосферу.

(a) Колика је маса клипа m ?

* У делу задатка под (a) сматрати да су атмосферски притисак P_a и убрзање Земљине теже g .

(b) Представити процес на $P - V$ дијаграму.

(c) Израчунати крајњу температуру гаса T_2 .

(d) До које висине L_2 ће се клип попети?

* У деловима под (b), (c) и (d) сматрати да вредности атмосферског притиска P_a , убрзање Земљине теже g нису познате величине.

(20 поена)

3. При адијабатском сабијању гаса, запремина се сманила 27 пута, а температура се увећала 3 пута. Одредити колика је вредност адијабатске константе у датом процесу. Који од следећих гасова је могао учествовати у описаном процесу?

(a) Ar

(b) N_2

(c) CO_2

(d) H_2O

(e) CH_4

(20 поена)

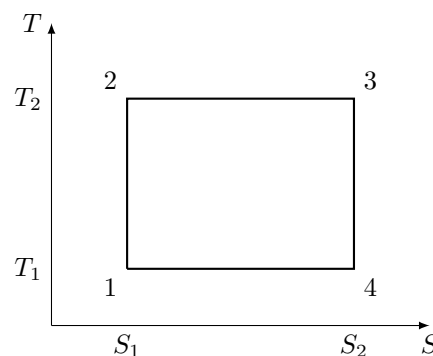
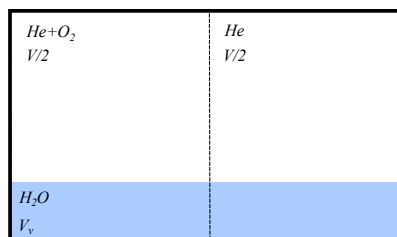
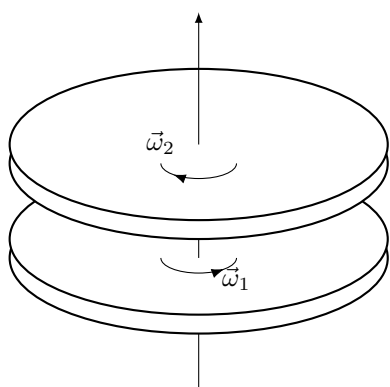
4. На дну затворене коморе налази се $0.1l$ воде на температури од $^{\circ}t_v = 0^{\circ}C$, као на слици. Остатак коморе има запремину $V = 100l$ и подељен је на два једнака дела полупропусном мембраном површине $S = 0.1m^2$. Мембрана пропушта атоме хелијума али не и молекуле кисеоника. У почетном тренутку, део коморе изнад воде је испуњен вакуумом, а онда се лева половина коморе испуни са укупно $n = 3mol$ гасне смесе He и O_2 у односу 2 : 1, на температури $^{\circ}t_0 = 50^{\circ}C$, након чега се гас полако прошири по комори. Ако је комора изолована од околине, одредити крајњи притисак и температуру гаса у две половине коморе и силу којом гас делује на мембрану, након успостављања равнотеже. Равнотежа се успоставља када и вода и гас имају исту крајњу температуру. Специфични топлотни капацитет воде је $c_v = 4184 \frac{J}{kgK}$. Сматрати да не долази до испаравања воде током описаног процеса. (20 поена)

5. На слици је приказан циклус на $T - S$ дијаграму. Нацртајте стрелице тако циклус одговара функционисању топлотне машине. Којим процесима одговарају вертикалне и хоризонталне гране циклуса? Шта представља површина затворена циклусом на $T - S$ дијаграму? Колики је коефицијент корисног дејства овог циклуса? (20 поена)

Приликом решавања задатака можете користити следеће бројне вредности физичких константи: густина воде $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$, апсолутна температура $^{\circ}t = 0^{\circ} \Leftrightarrow T = 273.15K$, универзална гасна константа $R = 8.31 \frac{J}{molK}$.

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.



Слика 1: Масивни дискови из задатка 1.

Слика 2: Комора са полупропусном мембраном из задатка 4.

Слика 3: $T - S$ дијаграм циклуса из задатка 5.