

FIZIKA 1

ZADACI SA PISMENIH ISPITA – 2.CIKLUS

Sadržaj

Gravitacija.....	2
Relativnost.....	5
Hidrostatika i hidrodinamika	8
Termodinamika	15
Inercijski i neinercijski sustavi	23

Gravitacija

ZI 2012

Dva Zemljina satelita, A i B, svaki mase m , trebaju se lansirati u kružnu orbitu oko središta Zemlje. Satelit A treba kružiti na visini od površine Zemlje jednakoj Zemljinom polumjeru, a satelit B treba kružiti na visini od površine Zemlje jednakoj tri Zemljina polumjera. Kolika je razlika u ukupnim energijama satelita ako im je masa $m=14,6$ kg?

R: $1.139 \cdot 10^8$ J

LJIR 2012

Satelit GPS sustava za pozicioniranje se giba oko Zemlje po kružnici tako da obiđe Zemlju dva puta u jednom danu. Na kojoj visini iznad površine Zemlje satelit kruži? $G_N=6,67 \cdot 10^{-11}$ m³/kg s, $M_Z=5,97 \cdot 10^{24}$ kg, $R_Z=6378$ km.

R: 20240 km

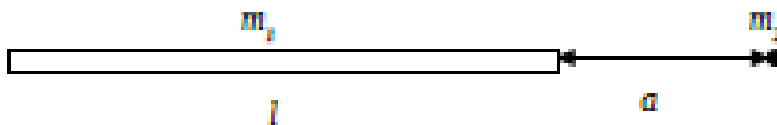
JIR 2013

Odredite energiju potrebnu za prijenos tijela mase 100 kg s planeta Zemlje mase $2,85 \cdot 10^{24}$ kg i polumjera 6400 km na planet Mars dvostruko manjeg polumjera i desetine mase planeta Zemlje
(Zanemarite gubitke na savladavanje atmosfera planeta)

R: 2.37 GJ

JIR 2014

Tanki homogeni ravni štap duljine $l=2$ m i mase $m_1=4$ kg nalazi se na udaljenosti $a=20$ cm od kuglice mase $m_2=0,3$ kg (vidi sliku). Izračunajte gravitacijsku silu kojom međusobno djeluju ova dva tijela.



R: 1.8×10^{-10}

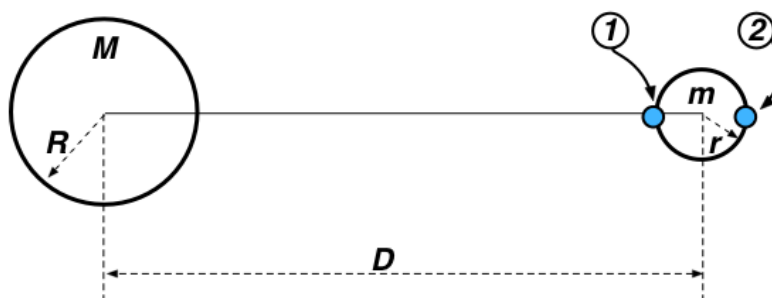
DIR 2014

Sustav se sastoji od planeta i mjeseca, vidi sliku. Na površinu mjeseca, u točkama označenim s 1 i 2, položen je sitan predmet mase m_{test} .

a) Odredi razliku ΔF iznosa sila kojima planet (!) djeluje na sitan predmet u točkama 1 i 2.

b) Odredi omjer razlike dobivene pod a) i iznosa gravitacijske sile kojom mjesec djeluje na sitno tijelo.

Planet $M = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg, mjesec: $m = 7.35 \cdot 10^{22}$ kg, $r = 1737$ km. Udaljenost među središtima planeta i mjeseca je $D = 384\,400$ km. Sva gibanja se zanemaruju.



R: a) $\frac{4r}{D^3} GMm_{\text{test}}$, b) 0.00003

ZI 2015

Žica polukružnog oblika polumjera $r = 1,6$ m, mase $m_1 = 30$ g djeluje gravitacijskom silom $F = 1,2 \cdot 10^{-15}$ N na materijalnu točku smještenu u središtu zakrivljenosti polukružnice koju čini žica. Kolika je masa materijalne točke?

R: 2.4×10^{-3}

JIR 2017

Dvije zvijezde masa $2 \cdot 10^{30}$ kg i $4 \cdot 10^{30}$ kg gibaju se kružno oko centra mase sustava pod utjecajem međusobne gravitacije. Ako je njihova udaljenost 10^{10} m, odredite period vrtnje.

JIR 2015

Dva Zemljina satelita, A i B, svaki mase m , trebaju se lansirati u kružnu orbitu oko središta Zemlje. Satelit A treba kružiti na visini jednakoj Zemljinom radijusu, a satelit B treba kružiti na visini jednakoj dva Zemljina radijusa. Kolika je razlika u ukupnim energijama satelita ako je masa $m = 13$ kg

R: 6.761×10^7 J

DIR 2015

Satelit mase 150 kg kruži oko Zemlje na visini od 800 km iznad tla. Koliku energiju bi trebalo dati satelitu da napusti Zemljino gravitacijsko polje?

Gravitacijska konstanta iznosi $6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Srednji polumjer Zemlje je $6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$, a masa Zemlje je $5,96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

R: $4.16 \times 10^9 \text{ J}$

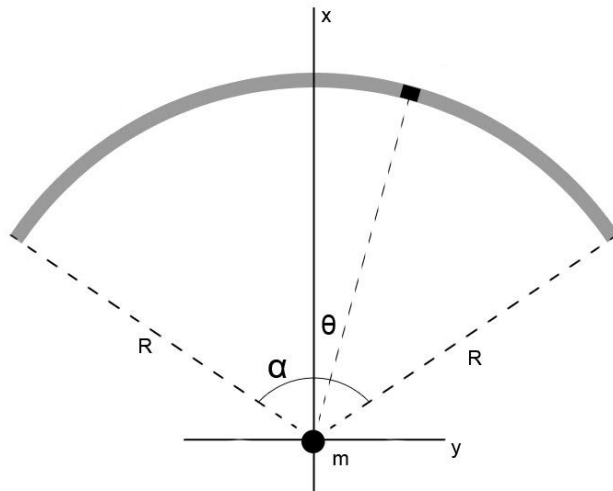
ZI 2016

Dva paralelna beskonačno duga štapa linijskih gustoća μ_1 i μ_2 međusobno su razmaknuta na udaljenosti $2a$. Izračunajte iznos ukupne gravitacijske sile kojom štapovi djeluju na tijelo mase m koje se nalazi točno između štapova.

R: $2Gm/(a) * (\mu_1 - \mu_2)$

ZI 2017

Pronađite izraz za gravitacijsku silu kojom homogeni tanki luk linearne gustoće λ (masa po jedinici duljine) i kružnog isječka kuta α , privlači sitno tijelo mase m smješteno u centru kružnog isječka. Radijus kružnog isječka je R .



R: $2Gm \lambda \sin(\alpha/2) / R$

JIR 2017

Dvije zvijezde mase $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ i $4 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ gibaju se kružno oko centra mase sustava pod utjecajem međusobne gravitacije. Ako je njihova udaljenost 10^{10} m , odredite period vrtnje.

R: 3.635 dana

Relativnost

ZI 2012

Pion ($m_\pi = 273 m_e$) koji miruje raspada se u mion ($m_\mu = 207 m_e$) i neutrino ($m_\nu = 0$). Izračunajte kinetičke energije (u MeV) i količine gibanja (u MeV/c) miona i neutrina.

R: 29.7 MeV/c

JIR 2012

Svemirski brod putuje iz dubina svemira prema Zemlji brzinom 0.625 c. U trenutku kada brod prođe pored Marsa, on odašilje radio signal prema Zemlji. Signal do Zemlje putuje 1250 s. Kako dugo će za posadu broda trajati put od Marsa do Zemlje (zanemarite gibanje Zemlje) ?

R: $t' = 1561$ s

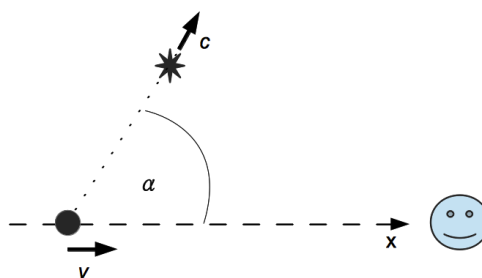
DIR 2012

Svemirski brod vlastite duljine 216 m giba se prema opažaču konstantnom relativnom brzinom. Opažač izmjeri da vremenski interval između prolaska prednjeg kraja broda i prolaska zadnjeg kraja broda iznosi 3,52 μ s. Kolika je relativna brzina između opažača i broda izražena preko c ?

R: $v = 0.201c$

ZI 2013

2. Čestica se giba brzinom $v = 0,9 \cdot c$ duž x-osi prema mirnom promatraču. U svom sustavu čestica emitira foton (svjetlost) pod kutem $\alpha' = 60^\circ$ u odnosu na x'-os (vidi skicu). Gledano iz sustava mirnog promatrača, koliki je kut α koji čini putanja tog fotona s x-osi?



R: $\alpha = 15^\circ$

LJIR 2013

Raketa dužine $l=70$ m kreće se u odnosu na mirnog promatrača brzinom $v=c/2$. U nekom trenutku sa stražnjeg kraja rakete prema prednjem dijelu emitiraju se foton i masivna čestica. Brzina masivne čestice je $v_M=3c/4$ u odnosu na mirnog promatrača. Foton se na prednjem kraju rakete reflektira natrag. Na kojoj se udaljenosti od stražnjeg dijela rakete (u sustavu rakete) foton susretne s masivnom česticom?

R: 40m

ZI 2014

U sustavu S na koordinati $x = 1210$ m bljesne crvena svjetlost, a nakon $4.96 \mu\text{s}$ na koordinati $x = 480$ m bljesne plava svjetlost. U sustavu S' koji se giba brzinom iznosa v duž x-osi, ova dva bljeska se dogode na istom mjestu. Koliki je vremenski razmak između ova dva bljeska u sustavu S' ?

R: $4.322 \mu\text{s}$

LJIR 2014

Udarom kozmičke zrake u molekulu u visokom dijelu atmosfere nastaje neutralni pion energije $E = 10 \text{ TeV} (= 10^{13} \text{ eV})$. U vlastitom sustavu, pion se raspadne nakon $8.5 \cdot 10^{-17}$. Gledano sa Zemlje (mirni promatrač), koliki put je prešao pion prije nego što se raspao? Energija mirovanja neutralnog piona je $mc^2 = 134.98 \text{ MeV}$.

R: 1.89mm

ZI 2015

Galaksija G1 se od nas udaljava brzinom $0.4 c$. Druga galaksija G2 se istim iznosom brzine $0.4 c$ od nas udaljava u suprotnom smjeru. Za promatrača koji miruje u G1, kojom brzinom se giba G2?

R: $-0.7c$

LJIR 2015

Pokraj svemirskog broda koji se kreće konstantnom brzinom prođe drugi svemirski brod konstantnom relativnom brzinom $0,800\ c$ i u tom trenu astronaut u drugom svemirskom brodu uključi sat. U trenutku kad astronaut prvog svemirskog broda izmjeri da je brod koji ga je pretekao udaljen $1,20 \cdot 10^8\ m$, koje vrijeme astronaut drugog svemirskog broda čita na njegovom satu? Koliku udaljenost od prvog svemirskog broda on mjeri?

R: $0.300s$, $7.2 \times 10^7 m$

JIR 2015

Dva svemirska broda približavaju se Zemlji iz suprotnih smjerova, brzinom $\pm c/2$. Ako svaki brod svoju duljinu mjeri da je $L_0 = 500\ m$, koliku duljinu prvog broda mjeri drugi brod?

R: $300m$

LJIR 2016

U sustavu u kojem kvadar miruje, njegove su dimenzije $a \times a \times b$ i njegov je volumen $V = 100\text{cm}^3$. Taj se kvadar giba brzinom iznosa $v = 0.5c$ u odnosu na promatrača. Kolike su duljine stranica a i b , ako promatrač vidi kocku duljine stranice a ?

R: $a=4.42\text{cm}$, $b=5.12\text{cm}$

JIR 2016

U trenutku u kojem svemirski brod koji se giba brzinom $v = 0.5c$ prođe pokraj udaljenog planeta, radio signal se pošalje sa planeta prema Zemlji. Na Zemlji se ovaj signal primi $1125s$ kasnije. Ako se brod giba prema Zemlji, koliko će za posadu broda trajati njihovo putovanje od planeta do Zemlje?

R: $1.949s$

LJIR 2017

Gusarski svemirski brod prolazi pored Zemlje brzinom $0.5\ c$, a sat vremena nakon prolaska gusarskog broda (prema Zemaljskom vremenu), policajci sa Zemlje prema gusarima odašilju svjetlosni signal i kreću u potjeru za gusarima brodom čija je brzina u odnosu na Zemlju $0.75\ c$. Uzimamo da se brodovi gibaju stalnim brzinama te da potjera traje sve dok policajci ne dostignu gusare.

(a) Koliko će prema vlastitom vremenu policajaca u brodu trajati njihova potjera za gusarima?

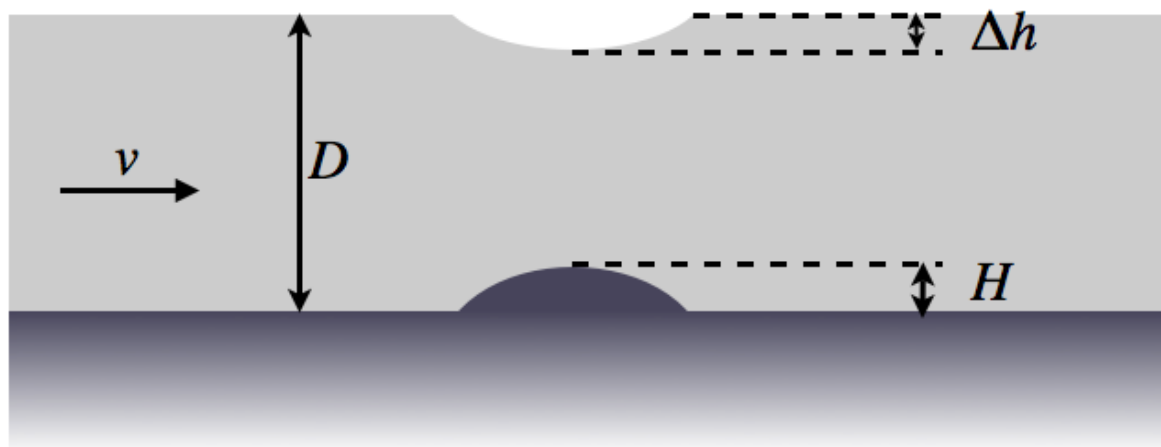
(b) Koliko će prema vlastitom vremenu gusara trajati interval od trenutka u kojem oni prime svjetlosni signal do trenutka u kojem ih policajci dostignu?

R: a) $1.323h$ b) $0.866h$

Hidrostatika i hidrodinamika

ZI 2012

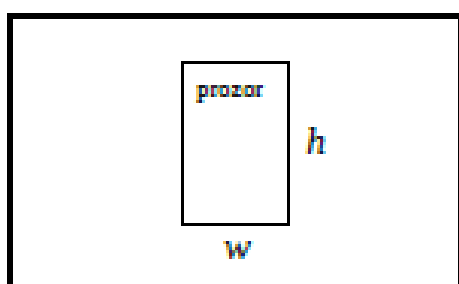
Voda teče kroz uski kanal dubine $D = 3 \text{ m}$ i pravokutnog poprečnog presjeka. Kada naiđe na malu izbočinu u dnu korita, visine $H = 20 \text{ cm}$, nivo vode iznad uzvisine se spusti za $\Delta h = 3 \text{ cm}$. Pronađite brzinu toka vode v u dijelu kanala gdje je dubina kanala D . Naputak: Razmotrite npr. strujnicu na granici zrak-voda.



R: 1.84m/s

JIR 2012

Pronađite silu zbog tlaka vode na prozor akvarija ne uzimajući u obzir tlak atmosfere. Širina prozora $w=1\text{m}$, visina prozora $h=3\text{m}$, a njegov gornji rub se nalazi na 1 m dubine.



R: 73575 N

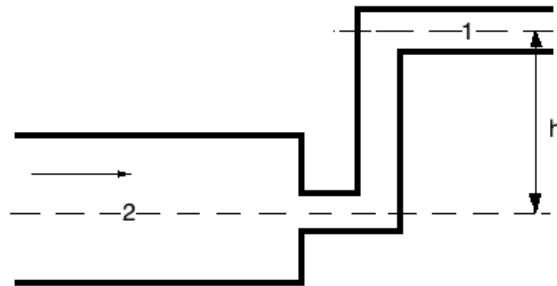
DIR 2012

Otvorena posuda je do pola napunjena vodom koja istječe kroz malu rupicu (površina rupice je jako mala u odnosu na površinu posude) na stjenki, tik pri dnu. Ako drugu polovicu posude napunimo uljem brzina istjecanja vode se poveća za 10%. Kolika je gustoća ulja?

R: 210 kg/m^3

ZI 2013

Kroz vodoravnu cijev koja se sužava na jednom mjestu teče tekućina gustoće 800 kg/m^3 . Brzina tekućine u užem dijelu cijevi iznosi 7 m/s , a razlika tlakova između šireg i užeg dijela cijevi je 5 kPa . Na koju visinu h je potrebno podići suženu cijev (uz pretpostavku da je razlika tlakova ostala nepromijenjena) da bi brzina u tom dijelu cijevi bila dvostruko manja nego kada je cijev vodoravna?



R: 0.48 m

LJIR 2013

U otvorenoj posudi nalazi se voda. Kroz malu rupu (u odnosu na površinu presjeka posude) voda istječe brzinom od $v_1 = 6,25 \text{ m/s}$. Kolika je razina vode u posudi iznad rupe? Kolika mora biti razina ulja kojeg dolijemo na vodu ($\rho_{ulja} = 850 \text{ kg/m}^3$) da bi brzina istjecanja iznosila $v_2 = 7,5 \text{ m/s}$?

R: $h_{\text{vode}}=2\text{m}$, $h_{\text{ulja}}=1\text{m}$

JIR 2013

Spremnik velike površine napunjen je vodom do dubine 0,30 m. Rupa površine $6,5 \text{ cm}^2$ na dnu spremnika omogućava da voda istječe. Na kojoj udaljenosti ispod dna spremnika je površina presjeka mlaza vode jednaka polovici površine rupe?

R: 0.9m

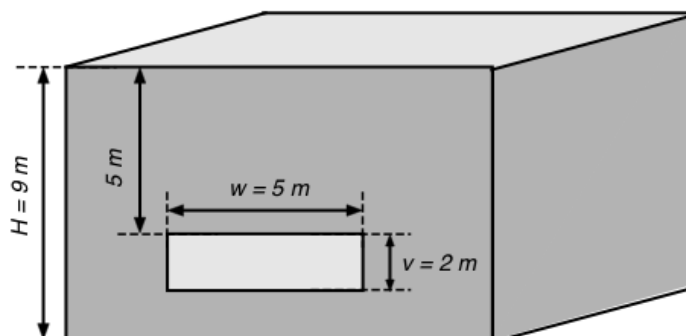
DIR 2013

Tijelo gustoće 800 kg/m^3 uronjeno je u vodu gustoće 1000 kg/m^3 na dubinu od 1 m i pušteno. Koju će maksimalnu visinu tijelo doseći iznad površine vode? Trenje tijela u vodi i zraku zanemarite.

R: 0.25m

ZI 2014

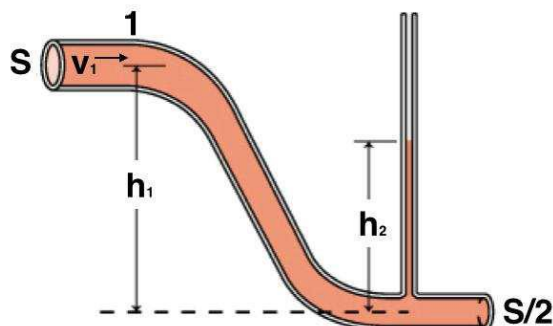
U akvariju otvorenom odozgo nalazi se voda dubine 9m. Na jednoj stijenci akvarija nalazi se stakleni 'prozor' visine $v = 2 \text{ m}$ i širine $w = 5 \text{ m}$, kojemu je gornji rub na dubini 5m (vidi sliku). S vanjske strane prozora je zrak pri atmosferskom tlaku. Kolika je horizontalna sila potrebna da bi se stakleni prozor držao na mjestu?



R: 588 600N

ZI 2014

Kroz cijev površine poprečnog presjeka S u gornjem, i $S/2$ u donjem dijelu (vidi sliku), teče fluid gustoće ρ koji u točki 1 ima brzinu v_1 i tlak $p_1 = p_{atm}$. Odredite visinu fluida h_2 u tankoj odozgo otvorenoj cijevi i izrazite rezultat preko veličina v_1 , h_1 i g .



$$R: h_2 = h_1 - 3v_1^2 / (2g)$$

LJIR 2014

Sa dubine $h = 0.6$ m pustite lopticu da izroni iz vode. Ako je gustoća loptice 30% gustoće vode pronađite na koju visinu se iznad razine vode popne loptica. Zanimajte sile otpora vode, otpora zraka i gubitke u energiji koji nastaju kad loptica odleti u zrak (stvaranje valova i kapljica).

$$R: 1.4\text{m}$$

JIR 2014

Iz komada materijala mase 1kg treba napraviti šuplju kuglu čija je stijenka debljine 2cm, tako da lebdi u vodi. Kolika je gustoća materijala?

$$R: 1453.6 \text{ kg/m}^3$$

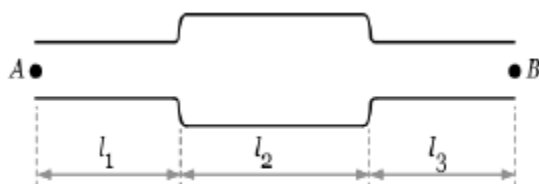
DIR 2014

Željezni odljevak u sebi sadrži veliki broj mjehurića zraka. U zraku mu je izmjerena težina (veličina koju pokazuje dinamometar na kojem je obješen) 3000 N, a u vodi 1000 N. Koliki je ukupni volumen mjehurića zraka u odljevku? Gustoća željeza (bez mjehurića) je $\rho_{Fe} = 7870 \text{ kg/m}^3$.

R: 0.165 m^3

ZI 2015

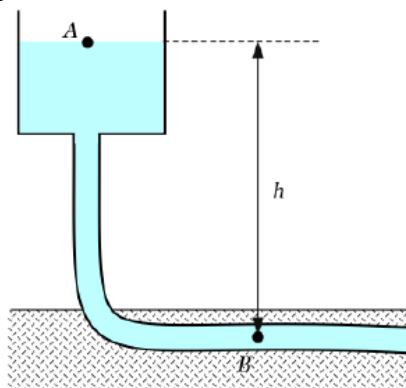
Radnici znaju da je dio sustava vodoopskrbe napravljen cijevima različitih promjera. Nove cijevi imaju promjer $d_1 = d_3 = 5 \text{ cm}$ i kroz njih je izmjereno da voda teče brzinom $v_1 = v_3 = 3 \text{ m/s}$. Stari dio, između novih dijelova (vidi sliku), je nepoznatog promjera d_2 . Ako je u točki A puštena boja, koja se pojavila u točki B nakon 40 s, koliki je promjer stare cijevi d_2 ? Udaljenost točaka A i B je 80 m, udaljenost točke A (i B) do starog dijela cijevi $l_1 = l_3 = 20 \text{ m}$.



R: 7.07 cm

LJIR 2015

Površina vode u vodotornju (vidi sliku) nalazi se na visini 15 m iznad opskrbe cijevi. Ako zahtjevamo da tlak u opskrbenj cijevi ne smije biti niži od $p_{atm} + 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ (da bi se izbjeglo 'usisavanje' nečistoće u slučaju napuknuća cijevi), kolika je najveća brzina kojom voda smije teći kroz tu cijev? Promjer opskrbe cijevi je zanemariv u odnosu na dimenzije vodotornja.



R: 15.9 m/s

JIR 2015

Šuplji cilindrični plovak promjera 0,2 m pliva tako da je 0,1 m iznad površine vode kada mu se na dno objesi komad željeza mase 10 kg. Koliko će plovak biti iznad vode ako se taj komad željeza stavi u plovak? Gustoća željeza je 7800 kg/m^3 .

R: 0.059m

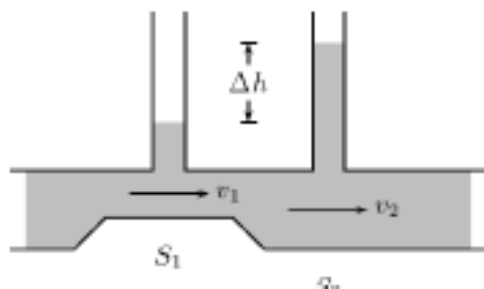
DIR 2015

Voda teče brzinom 5 m/s kroz cijev polumjera 1,5 cm. Cijev se polako spušta i povećava joj se polumjer. Polumjer cijevi 10 m niže je 3 cm. Ako je tlak u gornjem dijelu cijevi $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, koliki je tlak u donjem dijelu cijevi?

R: $2.60 \times 10^5 \text{ Pa}$

ZI 2016

Dvije odozgo otvorene cjevčice su postavljene na horizontalnu cijec promijenjivog poprečnog presjeka na mjestima na kojima su poprečni presjeci cijevi jednaki S_1 i $S_2 = 2S_1$. Kroz cijev teče neka tekućina. Izračunajte brzinu v_1 na mjestu poprečnog presjeka S_1 i brzinu v_2 na mjestu S_2 ako je razlika razine tekućine u vertikalnim cjevčicama $\Delta h = 10 \text{ cm}$.



R: 1.618 m/s

LJIR 2016

Horizontalna cijec promjera 8 cm se sužava na promjer 6 cm. Tlak vode u širem dijelu cijevi je $8 \times 10^4 \text{ Pa}$, a u užem dijelu cijevi je $6 \times 10^4 \text{ Pa}$. Koliki je volumni protok vode kroz cijev (koliko litara vode u sekundi protječe kroz cijev)? Gustoća vode je 1000 kg/m^3 .

R: $0.022 \text{ m}^3/\text{s}$

JIR 2016

Cijev u kojoj se nalazi tekućina položena je na tlo pokraj ceste. S ceste je sletjelo vozilo, udarilo u cijev i napravilo na gornjoj strani cijevi mali otvor. Tlak unutar cijevi iznosi $3.5 \times 10^5 \text{ Pa}$. Gustoća tekućine je 1100 kg/m^3 . Koliku visinu dostiže mlaz vode koji "pršti" iz otvora?

R: 23.048m

ZI 2017

Cilindrična posuda površine baze $S = 0.01 \text{ m}^2$ postavljena je uspravno, odozgo je otvorena, a do neke visine je napunjena uljem gustoće $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$ i iskožnosti $\mu = 0.25 \text{ Pa s}$. Pri samom dnu posude ulje istječe u atmosferu kroz vodoravnu cjevčicu duljine $l = 2.5 \text{ cm}$ i unutarnjeg promjera $2R = 2 \text{ mm}$. Pretpostavljajući da ulje kroz cjevčicu teče u skladu s Poiseuilleovim zakonom (laminarni tok viskoznog fluida kroz cijev), odredi nakon koliko vremena će polovica ulja isteći iz posude.

R: 3.675h

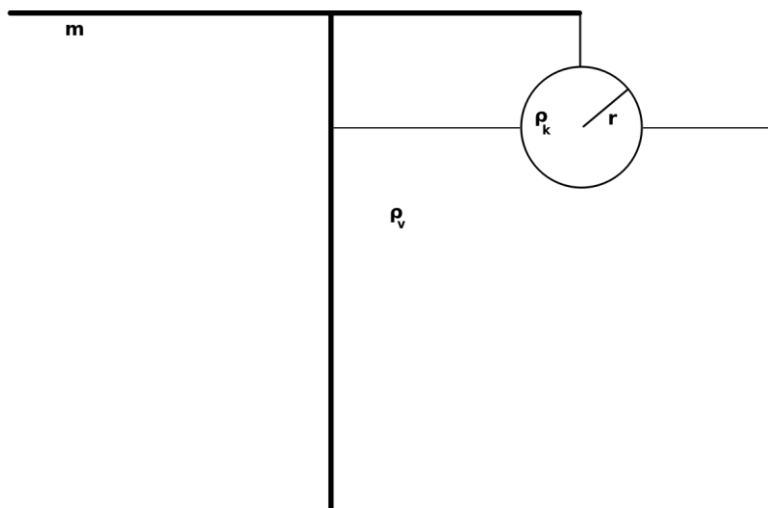
LJIR 2017

Zalijevate cvijeće crijevom za vodu promjera 13 mm sa suženjem na kraju, promjera 7 mm. Kad ga držite horizontalno na visini 1m, domet vode je 8m. Koliki je tlak u širem dijelu crijeva na istoj visini (1m od tla) ? Gustoća vode je $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, atmosferski tlak $p_a = 101325 \text{ Pa}$.

R: 245090Pa

JIR 2017

Na kraj štapa mase m s pomočju niti je zavezana kuglica polumjera r . Štap se postavi na rub čaše s vodom. Ravnoteža takvog sustava se postiže kada je pola kuglice uronjeno u vodu. Izračunajte omjer dijela štapa koji viri izvan čaše i dijela koji je unutar njezina ruba ako je gustoća vode je ρ_v , a gustoća kuglice ρ_k .



R:

$$\frac{\frac{l}{2} + b}{\frac{l}{2} - b} = 1 + \frac{2}{m} \left(\rho_k - \frac{\rho_v}{2} \right) \frac{4\pi}{3} r^3.$$

Termodinamika

ZI 2012

Dva mola idealnog plina nalaze se na temperaturi $327\text{ }^{\circ}\text{C}$. Izotermnim procesom volumen plina se poveća, a zatim mu se izobarnim procesom temperatura smanji na $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koliki je rad idealnog plina pri toj izobarnoj promjeni?

R: 459.4 J

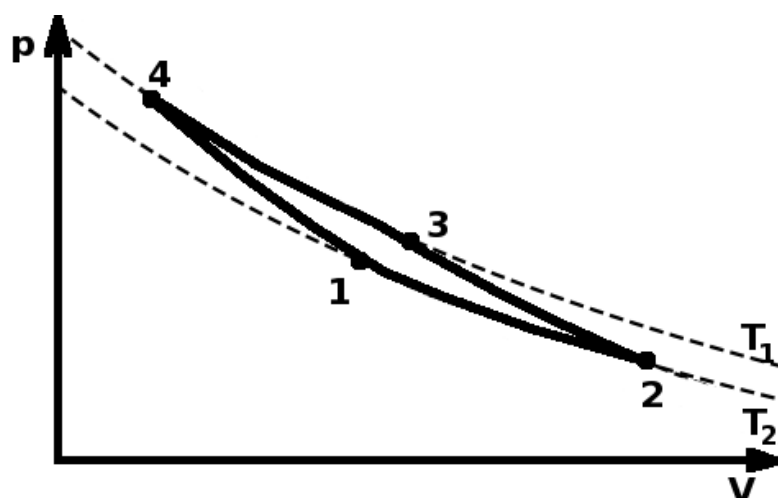
LJIR 2012

Koliki rad, u jedinicama p_0V_0 , obavlja kisik pri adijabatskoj ekspanziji početnog volumena V_0 i tlaka p_0 do dvostruko većeg volumena $2V_0$?

R: $W=0,606\ p_0V_0$

JIR 2012

Hladnjak je uređaj koji radi u kružnom procesu i kojime izvlačimo toplinu iz spremnika S_2 temperature $T_2 (< T_1)$. Neka se kružni proces odvija između dvije izoterme ($T_1 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$) i dvije adijabate kao na slici. Izračunajte koeficijent efikasnosti σ_H ovog hladnjaka, koji je definiran kao omjer topline odvedene iz hladnijeg spremnika (S_2) i uloženog rada u kružnom procesu.



R: 12.5

DIR 2012

Cilindar je podijeljen klipom u 2 dijela: A i B. U početnom stanju u oba dijela se nalazi idealni dvoatomni plin temperature $T_0=300\text{K}$. Početno stanje plina u dijelu A je: $(p_A)_0=2\text{ bar}$, $(V_A)_0=1\text{ l}$. U dijelu B početno stanje plina je: $(p_B)_0=1\text{ bar}$, $(V_B)_0=1\text{ l}$. Nakon što se klip otkoči, on se adijabatski giba do ravnotežnog položaja. Odredite stanje plina, tj. p, V i T u A i B dijelu za klip u ravnotežnom položaju.

R: $V_A=1.243\text{ L}$, $V_B=0.757\text{ L}$, $p_A=p_B=1.475\text{ bar}$, $T_A=275\text{ K}$, $T_B=335\text{ K}$

ZI 2013

Jedan mol jednoatomnog plina helija nalazi se na temperaturi od 10°C . Adijabatskom se ekspanzijom volumen plina udvostruči nakon čega se plin izotermno komprimira na početni volumen. Koliku količinu topline moramo dodati plinu da se pri stalnom volumenu vrati u početnu točku?

R: 1305 J

LJIR 2013

Tri mola nekog troatomnog plina nalaze se u mjehuriću koji je zatočen na određenoj dubini vode. Nakon zagrijavanja, temperatura vode i mjehurića poraste za 15°C te dolazi do izobarne ekspanzije plina u mjehuriću. Pretpostavite da se radi o idealnom plinu te pronađite:

- a) Koliko je energije u obliku topline predano mjehuriću plina?
 - b) Koliko iznosi promjena unutrašnje energije plina?
 - c) Koliko iznosi mehanički rad mjehurića plina?
- (U danim uvjetima broj stupnjeva slobode troatomnog plina je 6.)

R: a) 1496.5 J , b) 1122.4 J , c) 374.11 J

JIR 2013

Koliki rad treba obaviti pri adijabatskoj kompresiji jednoatomnog plina početnog obujma $V_0 = 0,2 \text{ m}^3$ i tlaka $p_0 = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$ do polovice njegovog početnog obujma?

R: 70488J

DIR 2013

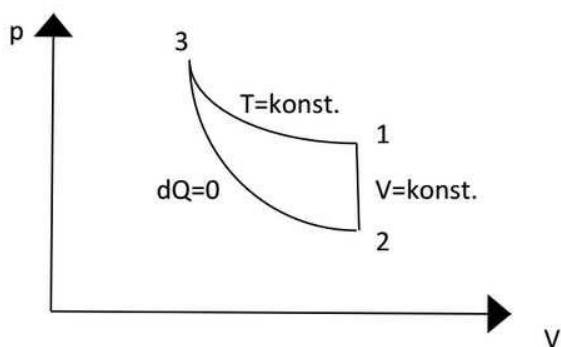
Carnotov stroj radi s koeficijentom iskorištenja 35 %. Ako se temperatura hladnijeg spremnika drži konstantnom na 11°C koeficijent iskorištenja poraste na 47,6 %, naravno uz povišenje temperature. toplijeg spremnika. Koliko iznosi to povišenje temperature?

R: 105.2K

ZI 2014

Izračunajte rad dva mola plina u kružnom procesu 1 ! 2 ! 3 ! 1 prikazanom na slici ako je poznato:

$T_3/T_2 = 3$, $T_2 = 300\text{K}$, te adijabatska konstanta $= 1.38$.



R: 17kJ

LJIR 2014

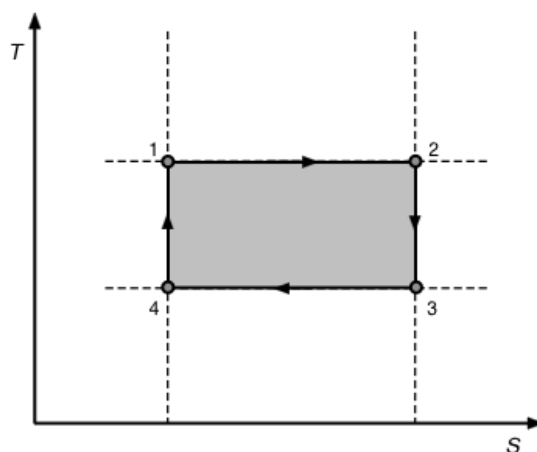
Horizontalno položeni cilindrični spremnik duljine L podijeljen je u dva dijela pomoću tankog klipa koji je u početnom trenutku pričvršćen na udaljenosti $L/3$ od lijevog zida spremnika. U lijevom dijelu nalazi se 1 mol idealnog plina čiji je tlak

$5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, a desni dio je ispunjen idealnim plinom čiji je tlak 10^5 Pa . Spremnik je uronjen u vodu tako da se svi procesi odvijaju na stalnoj temperaturi. Kada se klip otpusti, sistem dođe u novi ravnotežni položaj. Na kojoj udaljenosti od lijevog zida spremnika će se zaustaviti klip?

R: $\frac{5}{7}L$

JIR 2014

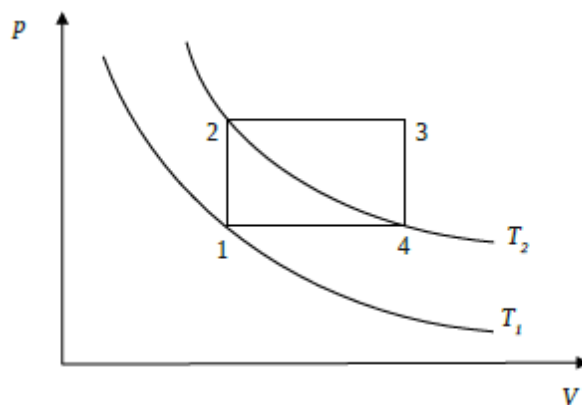
Toplinski stroj radi u kružnom procesu prikazanom na slici ($T-S$ dijagram). Proces se odvija između temperatura $T_{toplo} = 450\text{ K}$ i $T_{hladno} = 300\text{ K}$. Promjena entropije između točaka 1 i 2 (ili 3 i 4) iznosi $|\Delta S| = 3\text{ J K}^{-1}$. Koliko je ukupno toplinske energije predano ovom sustavu tijekom jednog ciklusa?



R: 450J

DIR 2014

Jedan mol idealnog plina vrši rad u procesu prema slici. Točka 1 je na izotermi $T_1=300\text{ K}$, a točke 2 i 4 su na izotermi $T_2=T_4=320\text{ K}$. Koliki je izvršeni rad u jednom ciklusu?



R: 11.09J

ZI 2015

Deset grama kisika je pod tlakom od $3 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ na temperaturi 12°C . Nakon grijanja na konstantnom tlaku, plin ima volumen 10 litara. Koja količina topline je predana plinu? Kisik se ponaša kao idealni plin.

R; 7907J

LJIR 2015

Adijabatska ekspanzija 0.2 mola idealnog plina počinje na atmosferskom tlaku i volumenu 5 litara, a završava na volumenu 10 litara. Kolika je promjena unutarnje energije plina u tom procesu? Adijabatska konstanta plina je $\kappa = 1.4$.

R: -396.7 J

JIR 2015

Kolika je ukupna promjena entropije sustava kada se 10 g leda temperature -20°C (početno stanje) pretvori u vodenu paru temperature 100°C (konačno stanje)?

Specifični toplinski kapacitet leda je $2,1 \cdot 10^3 \text{ J/(kgK)}$.

Specifična toplina taljenja leda je $3,35 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

Specifična toplina isparavanja vode je $2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

Specifični toplinski kapacitet vode je $4,19 \cdot 10^3 \text{ J/(kgK)}$.

R: 87 536J

DIR 2015

Carnotov stroj radi između dva spremnika temperatura 240°C i 120°C . Tijekom svakog ciklusa, kada je u dodiru s toplijim spremnikom, apsorbira se $6,3 \cdot 10^4 \text{ J}$ topline. Koliki rad može ovaj stroj obaviti tijekom svakog ciklusa?

R: $1.47 \times 10^4 \text{ J}$

ZI 2016

Voda mase 1.00g i volumena 1.00 cm^3 i početne temperature 0°C se najprije zagrijava do 100°C , a zatim se isparava pri 100°C i pri atmosferskom tlaku ($p_a = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) čime nastaje 1670 cm^3 vodene pare na istoj temperaturi. Kolika je promjena unutarnje energije sustava.

Spec toplinski kapacitet vode u tekućoj fazi $c=4200 \text{ J/kgK}$, latentna toplina isparavanja vode $l_i = 2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}$.

R: 2510.9J

LJIR 2016

Jednoatomni plin podvrgnut je kružnom procesu (1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1) prikazanom na slici gdje je $p_1=p_2=5 \times 10^5 \text{ Pa}$, $p_3=2 \times 10^5 \text{ Pa}$, $V_1=0.1 \text{ m}^3$, $V_2=V_3=0.25 \text{ m}^3$, a proces 3 \rightarrow 1 je izotermni proces pri temperaturi 300K. Odredite stupanj korisnog djelovanja ovog toplinskog stroja.

R: 0.156

JIR 2016

Izračunajte molarni toplinski kapacitet $C = \frac{1}{n} \frac{dQ}{dT}$ idealnog plina u procesu opisanom izrazom $T[V] = T_0 e^{\alpha V}$, gdje su T_0 i α konstante. Konačni rezultat izrazite kao funkciju plina koristeći molarni toplinski kapacitet pri stalnom volumenu C_V te univerzalnu plinsku konstantu R .

$$R: C_V + \frac{R}{\alpha V}$$

ZI 2017

Dva mola idealnog dvoatomnog plina nalaze se na tlaku 1.2 atm i volumenu 30 L. Plin se zatim komprimira adijabatski na $1/3$ početnog volumena. Kolika je promjena unutarnje energije plina, te da li se temperatura plina povećala ili smanjila tokom ovog procesa? ($\kappa = 1.4$, $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$).

R: $5.05 \times 10^3 \text{ J}$

LJIR 2017

Plin u posudi zatvoren je klipom koji ga komprimira. Tlak se ne mijenja tijekom procesa te iznosi $1.5 \cdot 10^3 \text{ Pa}$. Volumen se smanji s 5 m^3 na 4 m^3 , a unutarnja energija plina se u međuvremenu poveća za 1 kJ. Koliko je topline plin izgubio?

R: -0.5 kJ

JIR 2017

Šipka duljine $L = 2 \text{ m}$ i poprečnog presjeka $S = 1 \text{ cm}^2$ izrađena je od materijala čija se toplinska vodljivost mijenja duž šipke prema zakonu: $\lambda(z) = \frac{b}{z^*z}$ gdje je z udaljenost od lijevog kraja šipke, a $b = 50 \text{ Wm/K}$ je konstanta. Ako je plašt šipke termički izoliran, ako je lijevi kraj šipke pri temperaturi $T_1 = 500 \text{ K}$ te ako je desni kraj šipke pri temperaturi $T_2 = 300 \text{ K}$, koliko topline prenese šipka u 10 s ?

R: 3.75J

Inercijski i neinercijski sustavi

ZI 2013

Na dnu kosine nagiba α nalazi se tijelo mase m . Kosina je pričvršćena za pod vagona koji se giba akceleracijom A . Uzevši da je $A=2g$ te da koeficijent trenja između kosine i tijela iznosi $\mu=0,5$, koliki može biti kut α da bi se tijelo gibalo prema vrhu kosine?

R: $\alpha \leq 36.870^\circ$

DIR 2013

Kutija miruje u vagonu koji se jednoliko giba. Statički koeficijent trenja između kutije i vagona jest $\mu_s = 0,15$, a dinamički jest $\mu_d = 0,1$. Vagon započne kočenje stalnom akceleracijom pri kojoj se kutija (upravo) počne gibati. Kolikom će brzinom kutija udariti u zid vagona ako je prije početka usporavanja bila udaljena 3 m od zida?

R: 1.72m/s

DIR 2015

Vagon se giba s ubrzanjem $0,88 \text{ ms}^{-2}$ uzbrdo po pruži, čiji je nagib 15° prema horizontali. O stropu vagona je na niti obješen uteg mase $0,2 \text{ kg}$. Kolika je napetost niti? Ubrzanje sile teže je $9,81 \text{ m/s}^2$.

R: 2.015N

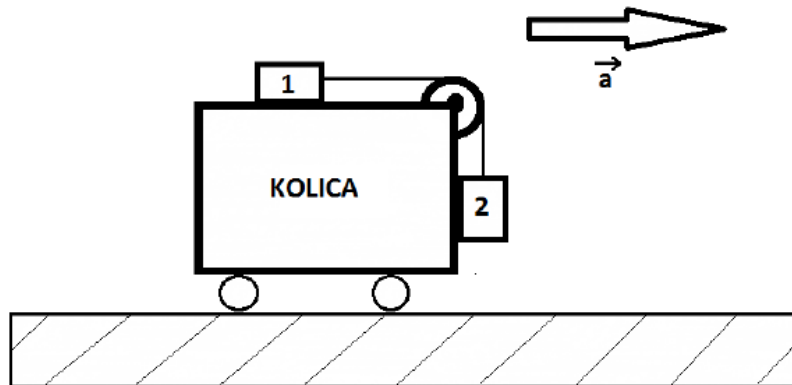
ZI 2016

Projektil je ispaljen brzinom iznosa $v = 1000 \text{ m/s}$ prema jugu duž meridijana na 45 geografske širine. Koliko će se projektil udaljiti od meridijana u smjeru paralele nakon $t = 1\text{s}$? Otpor zraka valja zanemariti. Zadatak treba riješiti u neinercijskom sustavu vezanom uz Zemlju.

R: 5.1cm

ZI 2017

Kolikom se minimalnom horizontalnom akceleracijom, prema desno, kolica moraju gibati po podlozi tako da tijela 1 i 2 ostanu u mirovanju u odnosu na kolica? Mase oba tijela m su jednake i koeficijent trenja između kolica i tijela je μ . Možete zanemariti mase koloture i niti.



R: $g(1 - \mu)/(1 + \mu)$