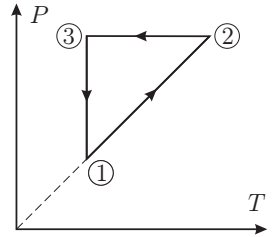


Eesti koolinoorte 53. füüsikaolümpiaad

21. jaanuar 2006. a. Piirkondlik voor. Gümnaasiumi ülesanded

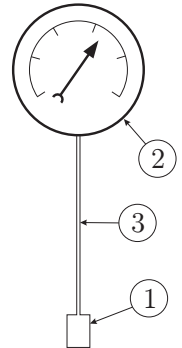
1. (AUTOD) Tartu ja Tallinna vahemaa on $s = 180$ km. Jalgrattur sõidab Tartust Tallinna poole kiirusega $v_1 = 30$ km/h. Sõites luges ta kokku, et $t_0 = 5$ min jooksul tuli talle vastu $n_0 = 20$ autot. Mitu Tallinnast Tartusse sõitvat autot on korraga maanteel? Eeldada, et autod sõidavad võrdsete vahemaadega kiirusega $v_2 = 90$ km/h kogu maantee ulatuses. (6 p.)



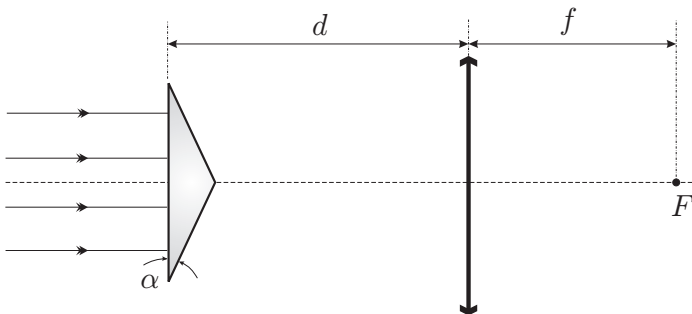
2. (RINGPROTSESS) Kas joonisel kujutatud ringprotsessil on ideaalse gaasi töö positiivne või negatiivne? Põhjendada vastust. (8 p.)

3. (SONAR) Vaatame järgmist meetodit laeva kiiruse määramiseks. Saadame rannikult sellest eemalduvale laevale ultraheli signaali sagedusega f_1 . Laevalt peegeldub signaal tagasi rannikule, kus vastuvõtja fikseerib signaali sagedusega f_2 . Teades, et heli kiirus õhus on v_h , määrake laeva kiirus v . (8 p.)

4. (KALDPIND) Pall kukub kaldpinnale ja hakkab elastselt pörkuma (st. energiakadudeta). Kui kaugel on viies pörkekoht esimesest? Kaldpinna kaldenurk on α , palli algkõrgus esimesest pörkekohast oli h . (10 p.)



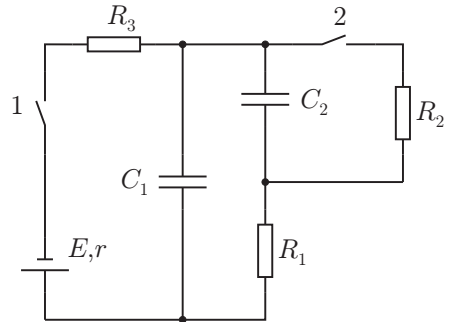
5. (GAASITERMOMEETER) Gaasitermomeeter koosneb mõõteampullist 1 ja manomeetrist 2, mis on omavahel ühenduses peenikese kapillaari 3 kaudu (vt. joon.). Manomeetri ja mõõteampulli ruumalade suhe on $\alpha = 30$. Kapillaari ruumala võib lugeda tühiselt väikeseks. Seade täidetakse toatemperatuuril oleva gaasiga rõhuni $p_0 = 1$ atm. Gaasi võib lugeda ideaalseks. Manomeetrit hoitakse toatemperatuuril $T_0 = 293$ K, mõõteampull asetatakse keskkonda, mille temperatuuri on tarvis määrata. Leidke keskkonna temperatuur, kui manomeetri näit on $p = 0,7$ atm. (10 p.)



6. (BIPRISMA) Paralleelne kiirtekimp langeb võrdhaarsele kolmnurksele prismale risti prisma tahuga (vt. joon.). Prisma teravnurgad on väikesed, suurusega α . Prisma materjali murdumisnäitaja on n . Prismast kaugusel d paikneb koondav lääts fookuskaugusega

f. Läätse optiline peatelg on paralleelne kiirtekimbu esialgse sihiga ning läbib prisma tipunurka. Missugune pilt tekib läätse fokaaltasandis asuvale ekraanile? Leida pilti iseloomustavad parameetrid. Kuidas sõltub pilt kaugusest d ? Märkus: Väikeste nurkade korral kehtib lähendus $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$. (10 p.)

7. (KONDENSAATORID) Joonisel toodud elektriskeemil on vooluallikas elektromotoorjõuga E ja sisetakistusega r , kolm takistit takistustega $R_1 = R_2 = R_3 = R$ ning kondensaatorid mahtuvustega C_1 ja C_2 . Arvutage, kui suured on elektrilaengud kondensaatoritel pärast pika aja möödumist, kui: a) lüliti 1 on suletud, lüliti 2 on avatud; (2 p.) b) mõlemad lülitid on suletud; (3 p.) c) seisust b avatakse mõlemad lülitid üheaegselt. (5 p.) (Kokku 10 p.)



8. (TOLMUKÜBE) Tolmukübe massiga $m = 10^{-9}$ g on kondensaatori horisontaalsete plaatide vahel tasakaalus. Laengu pindtihedus kondensaatori plaatidel $\sigma = 2,6 \cdot 10^{-5}$ C/m². Kui suur on tolmukübeme elektrilaeng? Millise kiirendusega hakkaks tolmukübe langema, kui kondensaatori polaarsus muuta vastupidiseks? Eeldada, et elektriväli kondensaatori plaatide vahel on homogeenne. Õhutakistust mitte arvestada. Elektriline konstant $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m, õhu dielektriline läbitavus $\epsilon \approx 1$. (10 p.)

9. (VEEJUGA) Vesi voolab kraanist vertikaalselt alla purki. Nagu teada, ei ole kraanist voolav veejuga silindriline. Joa raadius kraani otsa juures on $r_0 = 5$ mm, sellest kaugusel $h = 130$ mm allpool aga $r_1 = 3$ mm. Leidke aeg t , mis kulub purgi täitmiseks, kui raskuskiirendus on $g = 9,8$ m/s². Purgi ruumala $V = 1$ liiter. Pindpinevusest tingitud efekte pole vaja arvestada. Eeldage ka, et voolamiskiirus on iga üksiku ristlõike piires ühesugune ning keeriseid ei ole. (12 p.)

10. (VAI) Vertikaalset vaia pikkusega L ja massiga M lütiakse pinnasesse nii, et tema otsa pihta lastakse kõrguselt H vaia otsast kukkuda koormisel massiga m . Lööki vaia pihta võib lugeda absoluutselt mitteelastseks, s.t. et pärast raskuse ja vaia kokkupuudet liiguvad nad kui üks tervik. Pinnase takistusjõud $F = F_0 + kl$, kus l on maa sees oleva vaiaosa pikkus. Kui suur on löökide arv N , mis on vajalik selleks, et vai täies pikkuses maasse lüüa? Võite eeldada, et ühekordse löögi tagajärjel nihkub vai sügavamale väikese osa võrra oma pikkusest. (12 p.)

E1. (LÄÄTS) Määrake nõgusläätse fookuskaugus. Vahendid: kumerlääts, nõguslääts, mõõtejoonlaud, taskulambipirn kõrgel alusel, lapik taskulambi patareid, 2 juhett, ekraan, valge paberileht. (10 p.)

E2. (TIKUTOOS) Määrake tikutoosi kesta otsa ja paberi vaheline hõõrdetegur. Tikutoosi mõõtmed on $50 \times 36 \times 15$ mm. Vahendid: millimeeterskaalaga tikutoosi kest, paberileht, tikk. (14 p.)

Võib lahendada kõiki ülesandeid. Arvesse lähevad 5 suurima punktide arvu saanud teoreetilist ja 1 eksperimentaalne ülesanne. Eksperimentaalülesande lahendamisel võib kasutada üksnes loetelus toodud vahendeid. Lahendamisaeg on 5 tundi.