

Eesti koolinoorte 31. füüsika lahtine võistlus

21. november 2020. a.

Noorema rühma ülesanded (kuni 10. klass)

Lahendamisaeg on 5 tundi.

Iga osavõtja võib lahendada kõiki pakutud ülesandeid.

Arvesse lähevad 6 suurima punktide arvu saanud lahendust.

Kasutada võib kirjutus- ja joonestusvahendeid ning kalkulaatorit. Muud abivahendid on keelatud.

Palun kirjutada iga ülesande lahendus eraldi lehele ning skaneerida eraldi failidesse.

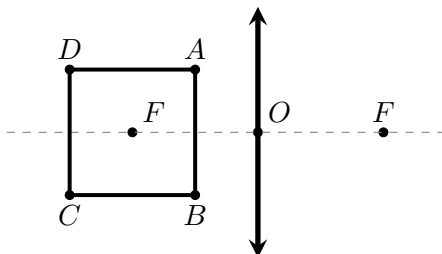
1. (ROBOTKULLER) Tudeng Elle avastab järsku, et oma ühikatoas õppides on kõht väga tühjaks läinud. Söökla on paraja jalutuskäigu $l = 1500$ m kaugusel, aga õnneks saab sealt robotkulleriga toitu tellida. Elle tahaks toidu võimalikult kiiresti kätte saada ning oleks valmis robotile vastu jalutama. Kui kaugele sööklast peaks ta roboti sihtkoha märkima, et võimalikult vara toit kätte saada? Sööklal läheb toidu valmistamise ja robotisse laadimisega aega $t_1 = 5$ min. Elle kõnnib ülikoolilinnakus kiirusega $u = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, robot sõidab kiirusega $v = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. (6 p.)

2. (KUUBIKE) Anumas, kus paiknevad kihtidena vesi ja õli, ujub kuubike küljepikkusega $a = 10$ cm. Kuup on üleni vedelikes, osaliselt vees ja osaliselt õlis. Kuubi sisse asetatakse koormis, mille tulemusena kuup vajub $x = 2$ cm võrra sügavamale, jäädes endiselt osaliselt õli ja osaliselt vee sisse. Leidke koormise mass. Õli tihedus on $\rho_{\text{õli}} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ja vee tihedus on $\rho_{\text{vesi}} = 1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Eeldage, et kuubi põhi püsib horisontaalsena. (8 p.)

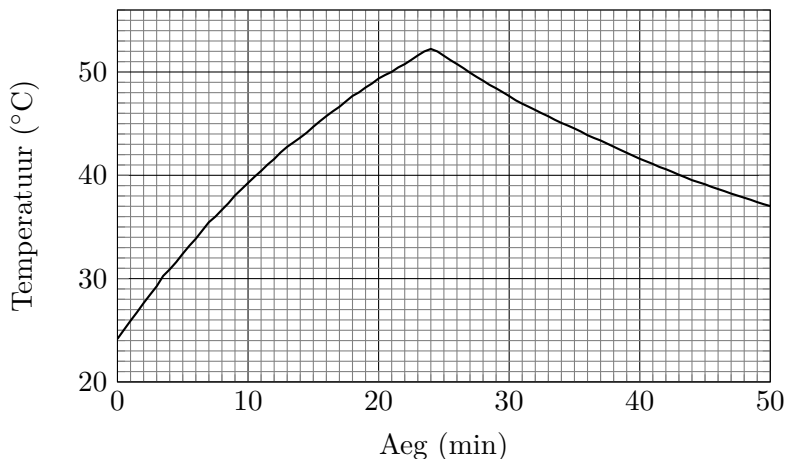
3. (JÄÄ) Vette massiga m ja temperatuuriga t lisatakse massiliselt sama palju sulamistemperatuuril olevat jääd. Mõne aja möödudes on jää täielikult sulanud ja vesi segunenud. Kui palju langes vee temperatuur võrreldes esialgsega? Soojusvahetust väliskeskkonnaga ei ole vaja arvestada. Jää sulamissoojus on λ , vee erisoojus on c ning jää sulamistemperatuur on $T = 0^\circ\text{C}$. (8 p.)

4. (VOLTMEETRID) Vooluringis on jadamisi ühendatud kolm ühesugust takistit takistusega $R = 5000 \Omega$. Pinge vooluringi otstel on $U = 150$ V. Kahe takisti otstel mõõdetakse samaaegselt pinget kahe erineva voltmeetriga. Esimese voltmeetri takistus on $R_1 = 6000 \Omega$ ja teise voltmeetri takistus on $R_2 = 4000 \Omega$. Kui suurt pinget näitab kumbki voltmeeter? (8 p.)

5. (RUUT FOOKUSES) Konstrueerige ruudu $ABCD$ tippude ja külgede kujutised kumerläätses, kui on teada, et ruudu keskpunkt F on fookuses ja lääts fookuskaugus on võrdne ruudu küljepikkusega ($|AB| = |OF|$, kus O on lääts optiline keskpunkt). (8 p.)

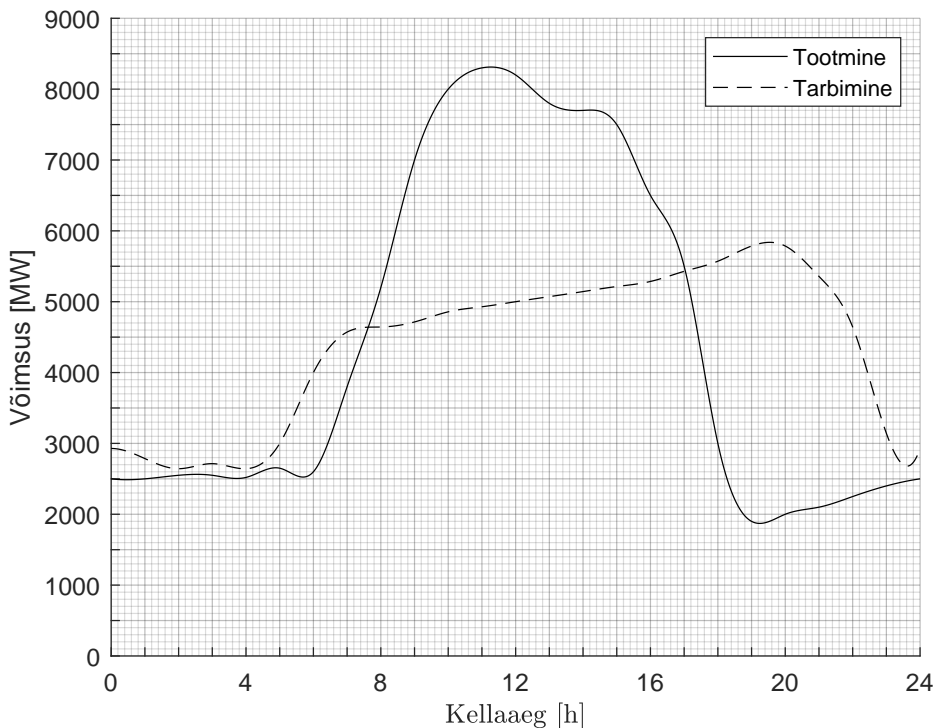


6. (KÜÜNAL) Topsis, milles on $m = 140$ g vett, kuumutati teeküünla leegiga. $T = 24$ min pärast küünla süütamist see kustutati ning lasti topsil jahtuda. Kogu protsessi vältel mõõdeti vee temperatuuri, seda samal ajal segades. Mõõtmistulemused on alloleval graafikul. Hinnake võimsust, millega teeküünal topsi soojendas. Vee erisoojus on $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{Kkg}}$ ning topsi soojusmahtuvus lugege tühiseks võrreldes seal oleva vee soojusmahtuvusega. (10 p.)



7. (PUMPELEKTRIIJAAM) Kurrunurruvuti on modernne troopiline saareriik, mis kasutab palju päikeseenergiat. Päikeseplatariidest saab energiat ainult päeval, kui päike paistab. Seevastu õhtuti ning öösiti on saareriigi energiavajadus märksa suurem, kui toota suudetakse. Kurrunurruvutisaarel kasutatakse üleliigse energia salvestamiseks pumpelektrijaama. Energia salvestamiseks kasutatakse gravitatsiooni potentsiaalset energiat, pumbates vett madalamast

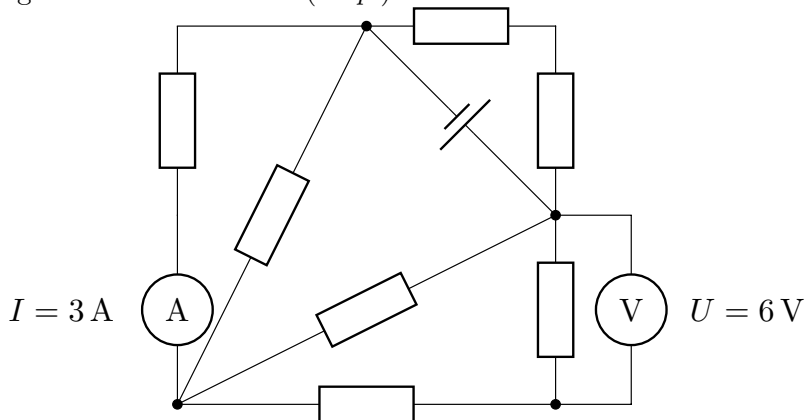
veehoidlast kõrgemasse, kui tootmine ületab tarbimist. Suure energianõudlusega aegadel vabastatakse hoitav vesi elektri tootmiseks läbi hüdroturbiinide. Kurrunurruvutisaare pumpelektrijaama kahe veereservuaari kõrguste vahe on $h = 430$ m, mis püsib konstantsena terve päeva. Pumpade efektiivsus on $\eta = 95\%$. Graafikul on toodud ühe kevadpäeva elektritarbimise ja -tootmise graafik. Leidke mitu tonni vett sel päeval pumbad alumisest veehoidlast üles pumpasid. (10 p.)



8. (SAURONI SILM) “Sõrmuste isanda” filmi laiendatud versioonis võib näha stseeni, kus Sauroni silm näeb Frodot Turmamäe nõlval. Hinnake, kui suur pidi olema Sauroni silma ava minimaalne läbimõõt selleks, et Sauron suudaks Frodot mäenõlvast eristada. Sauron nägi Frodot kõrguselt $h = 1500$ m ja kauguselt $l = 48$ km ning Frodo pikkus on $a = 110$ cm.

Vihje. Minimaalset nurka θ , mille korral kahte punkti saab veel eristada kirjeldab Rayleigh kriteerium: $\sin \theta = \frac{\lambda}{d}$, kus $\lambda = 555$ nm on kasutatava valguse lainepikkus ja d on ava diameeter. (10 p.)

9. (VOOLUAHEL) Joonisel kujutatud vooluahelas on ideaalne pingesallikas, voltmeeter ja ampermeeter ning ühesuguse takistusega takistid. Voltmeetri näit on $U = 6\text{ V}$ ning ampermeetri näit on $I = 3\text{ A}$. Leidke vooluallika pinge U_0 ning takistite takistus R . (10 p.)



10. (SUVI) Ühel heal päeval kauges tulevikus, kui Maa orbiidi kuju on muutunud, on ta Päikesele kõige lähemal suvisel pöörpäeval. Sellel suvisel pöörpäeval paistab Päike 30% heledamana kui sama aasta talvisel pöörpäeval, s.t. päikesekiirtega risti olevale päikesepaneelile langeb 30% võrra suurem kiirgusvõimsus. Mitme päeva võrra erinevad selle aasta talve ja suve pikkus ning kumb on pikem? Arvutustes võib eeldada, et Maa orbiit on ligikaudu ring, kus Päike ei asu keskpunktis. Lugada, et suvi ja talv algavad vastavalt suvisel ja talvisel pöörpäeval, s.t. hetkel, mil nurk Maad ja Päikest ühendava sirglõigu ning Maa keskpunkti ja põhjapoolust ühendava sirglõigu vahel on vastavalt minimaalne või maksimaalne. Suvi ja talv lõpevad hetkel, mil Päikest ja Maad ühendav sirge on risti Maa pöörlemisteljega. Eeldada, et aasta jooksul Maa pöörlemistelje suund ei muutu. Maa tiirlemisperiood on $T = 365,26$ päeva. Atmosfääri efektidega mitte arvestada.

Vihje. Kepleri 2. seaduse järgi katab planeeti ja Päikest ühendav sirglõik võrdsetes ajavahemikes võrdsed pindalad. (12 p.)

Füüsika lahtise võistluse ülesanded ja lahendused asuvad veebis aadressidel:
<https://www.teaduskool.ut.ee/et/ainevoistlused/fuusika-lahtine>
<http://efo.fyysika.ee>

Liituge meie Facebooki lehega:
<https://www.facebook.com/fyysikaolympiaad>