



PÕHIKOOLI FÜÜSIKA LÕPUEKSAMI HINDAMISJUHEND 2021

Arvutusülesannetes võib õpilane kasutada alternatiivseid lahenduskäike, mis erinevad hindamisjuhendis toodud lahenduskäikudest. Kui need lahenduskäigud on sisuliselt korrektsed, siis tuleb lugeda õpilase vastus õigeks.

Kui õpilane on ülesande lahenduses teinud vea, kuid jätkab saadud vastust kasutades korrektselt, siis tuleb lugeda edasised vastused õigeks.

Iga eksamitöö tiitellehele tuleb märkida punktisumma, eksamihinne, aastahinne ja õpilase andmed. Kõik hindamiseks ette nähtud kastid tuleb täita. Juhul kui õpilane on jätnud küsimusele või tervele ülesandele vastamata, siis märgitakse punktikasti kriips (–).

ÜLESANNETE VASTUSED

1. Leia alljärgnevast loetelust füüsikalised nähtused, suurused ja füüsikalised kehad. Valikud kannu vastavasse tabelisse. (6 punkti)

soojuspaisumine, taimede härmatumine, tahtejõud, milliamper, püsिमagnet, plokk, erisoojus, fookuskaugus, graafik, hektopaskal

Õiged vastused			Punktid	Punkti kasti number
Füüsikaline nähtus	Füüsikaline suurus	Füüsikaline keha		
taimede härmatumine	erisoojus	püsिमagnet	Iga õige vastus – 1 punkt (kokku 3 punkti)	1
soojuspaisumine	fookuskaugus	plokk	Iga õige vastus – 1 punkt (kokku 3 punkti)	2
Tulpades ei ole vastuste järjekord oluline.				

2. Pane vastavusse neli sobilikku mõõdetavat suurust ja selleks vajalikku mõõteriista (4 punkti)



Õiged vastused		Punktid	Punktikasti number
Füüsikaline suurus	Mõõteriist		
Temperatuur	2	Õige vastus – 1 punkt	3
Kõrgus	4	Õige vastus – 1 punkt	4
Jõud	1	Õige vastus – 1 punkt	5
Pinge	6	Õige vastus – 1 punkt	6

3. Milline alljärgnevatest väidetest on õige? Märki iga õige valiku järel rist (X). Kui mõne lause juures märgid riste rohkem kui ühte kasti, siis loetakse see osavastus valeks. Iga õige vastus annab 1 punkti. (7 punkti)

3.1 Prootoni laeng on

... negatiivne ja arvuliselt võrdne neutroni laenguga.

☐

... negatiivne ja arvuliselt võrdne elektroni laenguga.

☐

... **positiivne ja arvuliselt võrdne elektroni laenguga.**

☒

3.2 Läätsel optiline tugevus 4 dpt tähendab, et

... **läätsel fookuskaugus on 25 cm.**

☒

... läätsel fookuskaugus on 25 m.

☐

... läätsel fookuskaugus on 4 cm.

☐

3.3 Heli kõrguse määrab ära

... võnkumise amplituud.

☐

... **võnkumise sagedus.**

☒

... võnkumise levimise kiirus.

☐

3.4 Ookeanides liikuvate hoovuste puhul on tegemist soojusenergia ülekandeviisiga, mida nimetatakse

... **konveksiooniks.**

☒

... soojusjuhtivuseks.

☐

... soojuskiirguseks.

☐

3.5 Juhtme takistus sõltub

... pingest juhtme otstel.

☐

... **juhtme ristlõikepindalast.**

☒

... voolutugevusest juhtmes.

☐

3.6 Meteorokeha on

... kosmiline keha, mis Maa atmosfääri jõudes ei aurustu seal täielikult ja langeb osaliselt maapinnani.

☐

... kosmiline keha, mis Maa atmosfääri jõudes aurustub seal täielikult.

☒

... kosmiline keha, mis tiirleb kord ümber Maa ja kord ümber Kuu.

☐

3.7 Missugune taevakeha järgnevast loetelust kuulub Päikesesüsteemi?

kulgur Marsil

☐

asteroid

☒

eksoplaneet

☐

Ülesande number	Punktid	Punktikasti number
3.1–3.7	Iga õige vastus - 1 punkt (kokku 7 punkti)	7–13
Kui õpilane märgib rohkem kui ühe vastuse, loetakse kogu vastus valeks.		

4. Teisenda mõõtühikud. (3 punkti)

4.1 $250 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 900 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

4.2 $4,75 \text{ kWh} = 4750 \text{ Wh}$

Võimalikud teisendused	Punktid	Punktikasti number
$250 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{250 \text{ m} : 1000}{1 \text{ h} : 3600} = 900 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	Õige vastus - 2 punkti	14
$4,75 \text{ kWh} = 4,75 \text{ Wh} \cdot 1000 = 4750 \text{ Wh}$	Õige vastus - 1 punkti	15

5. On kolm ühesugusest metallist kuulikest, millest ühe sees on tühemik. Kuulikeste massid ja ruumalad on antud tabelis. Põhjendage, millises kuulikeses on tühemik. (5 punkti)

Kuulikese number	Mass	Ruumala
1.	89 g	10 cm ³
2.	170 g	20 cm ³
3.	267 g	30 cm ³

Andmed	Lahendus	Punktid
$m_1 = 89 \text{ g}$	$\rho = \frac{m}{V}$ $\rho_1 = \frac{89 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 8,9 \text{ g/cm}^3$ $\rho_2 = \frac{170 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 8,5 \text{ g/cm}^3$ $\rho_3 = \frac{267 \text{ g}}{30 \text{ cm}^3} = 8,9 \text{ g/cm}^3$	1 punkt
$m_2 = 170 \text{ g}$		1 punkt
$m_3 = 267 \text{ g}$		1 punkt
$V_1 = 10 \text{ cm}^3$		1 punkt
$V_2 = 20 \text{ cm}^3$		
$V_3 = 30 \text{ cm}^3$		
Leida: $\rho_1; \rho_2; \rho_3$		
Vastus: tühemik on selles kuulikeses, mille tihedus on teiste omast väiksem ehk keha nr 2 sees on tühemik.		

Lahenduskäik, õige vastus	Punktid ja selgitused	Punktikasti number
$\rho = \frac{m}{V}$	Tiheduse valem – 1 punkt	16
$\rho_1 = \frac{89 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 8,9 \text{ g/cm}^3$	Keha nr 1 tiheduse arvutus – 1 punkt	17
$\rho_2 = \frac{170 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 8,5 \text{ g/cm}^3$	Keha nr 2 tiheduse arvutus – 1 punkt	18
$\rho_3 = \frac{267 \text{ g}}{30 \text{ cm}^3} = 8,9 \text{ g/cm}^3$	Keha nr 3 tiheduse arvutus – 1 punkt	19
Tühemik on selles kuulikeses, mille tihedus on teiste omast väiksem ehk keha nr 2 sees on tühemik.	Õige järelduse tegemine – 1 punkt	20

6. Silindrikujulises veeklaasis on 250 cm^3 vett. Klaasi põhjapindala on 25 cm^2 . (11 punkti)

a) Arvuta klaasis oleva vee mass ja sellele mõjuv raskusjõud? (8 punkti)

Andmed	Lahendus	Punktid
$V = 250 \text{ cm}^3$	$250 \text{ cm}^3 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ Konstandi leidmine tabelist Vee tiheduse leidmine tabelist $F = mg$	1 punkt
$g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$		1 punkt
$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$		1 punkt
Leida: $m; F$		1 punkt

	$\rho = \frac{m}{V}$	1 punkt
	$m = \rho V$	1 punkt
	$m = 2,5 \cdot 10^{-4} m^3 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} = 0,25 kg$	1 punkt
	$F = 0,25 kg \cdot 9,8 \frac{N}{kg} \approx 2,5 N$	1 punkt

b) Kui suurt rõhku avaldab vesi veeklaasi põhjale? Õhurõhku ei ole vaja arvestada. (3 punkti)

Andmed	Lahendus	Punktid
$g = 9,8 \frac{N}{kg}$ $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$	$S = 25 cm^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} m^2$	1 punkt
	$p = \frac{F}{S}$	1 punkt
	$p = \frac{2,5 N}{2,5 \cdot 10^{-3} m^2} = 1000 Pa$	1 punkt
Vastus: klaasis oleva vee mass on 0,25 kg (250 g) ja veele mõjub raskusjõud 2,5 N. Klaasis oleva veesamba rõhk on 1000 Pa.		

Lahenduskäik, õige vastus	Punktid ja selgitused	Punktikasti number
$250 cm^3 = 2,5 \cdot 10^{-4} m^3$	Ruumalaühiku teisendamine – 1 punkt	21
$g = 9,8 \frac{N}{kg}$	Konstandi leidmine tabelist – 1 punkt	22
$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$	Vee tiheduse leidmine tabelist – 1 punkt	23
$F = mg$ $\rho = \frac{m}{V}$ $m = \rho V$	Raskusjõu arvutamise valem – 1 punkt	24
	Tiheduse arvutamise valem – 1 punkt	25
	Tiheduse valemist massi avaldamine – 1 punkt	26
$m = 2,5 \cdot 10^{-4} m^3 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} = 0,25 kg$	Massi arvutamine – 1 punkt	27
$F = 0,25 kg \cdot 9,8 \frac{N}{kg} \approx 2,5 N$	Raskusjõu arvutamine – 1 punkt	28
$S = 25 cm^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} m^2$	Ruumalaühiku teisendamine – 1 punkt	29
$p = \frac{F}{S}$	Rõhu arvutamise valem – 1 punkt	30
$p = \frac{2,5 N}{2,5 \cdot 10^{-3} m^2} = 1000 Pa$	Rõhu arvutamine – 1 punkt	31
Kõik õiged alternatiivsed lahendused annavad maksimaalse punktide arvu.		

7. Alumiiniumist keedupoti mass on 500 g ja temperatuur 20 °C. Sinna valati 0,4 kg samal temperatuuril olevat vett ja pott asetati elektripliidile. Vee temperatuur oli 3 minuti möödudes 40 °C. Kui palju soojust kulus veega täidetud keedupoti soojendamiseks? (9 punkti)

Andmed	Lahendus	Punktid
$m_{Al} = 500 \text{ g}$ $c_{Al} = 880 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ $m_v = 0,4 \text{ kg}$ $c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ $t_2 = 40^\circ\text{C}$ Leida: Q	$m_{Al} = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$	1 punkt
	Alumiiniumi erisoojuse leidmine tabelist	1 punkt
	Vee erisoojuse leidmine tabelist	1 punkt
	$Q_v = c_v m_v (t_2 - t_1)$	1 punkt
	$Q_{Al} = c_{Al} m_{Al} (t_2 - t_1)$	1 punkt
	$Q_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,4 \text{ kg} \cdot 20^\circ\text{C} = 33600 \text{ J}$	1 punkt
	$Q_{Al} = 880 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,5 \text{ kg} \cdot 20^\circ\text{C} = 8800 \text{ J}$	1 punkt
	$Q = Q_v + Q_{Al}$	1 punkt
	$Q = 33600 \text{ J} + 8800 \text{ J} = 42400 \text{ J}$	1 punkt
Vastus: keedupoti soojendamiseks kulus 42400 J.		

Lahenduskäik, õige vastus	Punktid ja selgitused	Punktikasti number
$m_{Al} = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$	Massi ühiku teisendamine – 1 punkt	32
$c_{Al} = 880 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$	Alumiiniumi erisoojuse leidmine tabelist – 1 punkt	33
$c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$	Vee erisoojuse leidmine tabelist – 1 punkt	34
$Q_v = c_v m_v (t_2 - t_1)$	Vee soojushulga arvutamise valem – 1 punkt	35
$Q_{Al} = c_{Al} m_{Al} (t_2 - t_1)$	Alumiiniumi soojushulga arvutamise valem – 1 punkt	36
$Q_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,4 \text{ kg} \cdot 20^\circ\text{C} = 33600 \text{ J}$	Vee soojushulga arvutamine – 1 punkt	37

$Q_{Al} = 880 \frac{J}{kg^{\circ}C} \cdot 0,5kg \cdot 20^{\circ}C = 8800 J$	Alumiiniumi soojushulga arvutamine - 1 punkt	38
$Q = Q_v + Q_{Al}$	Teadmine, et kogu soojushulga leidmiseks tuleb veele ja alumiiniumile kulunud soojushulgad liita – 1 punkt	39
$Q = 33600 J + 8800 J = 42400 J$	Kogu soojushulga arvutamine – 1 punkt	40
Kui Q_v või Q_{Al} arvutamise vahetulemuste arvutamisel on tekkinud viga, siis lugeda Q arvutamisel õige tehe ikkagi punkti vääriliseks.		

8. Vooluring koosneb taskulambipatareist (vooluallikas), kahest jadamisi ühendatud taskulambipirnist, millel on ühesugune takistus ja lülitist. Ampermeetriga mõõdetakse voolutugevust vooluringis, voltmeetritega mõõdetakse pinget mõlemal taskulambipirnil ja lülitiga saab sisse ning välja lülitada ainult mõlemat taskulambipirni korraga. (15punkti)

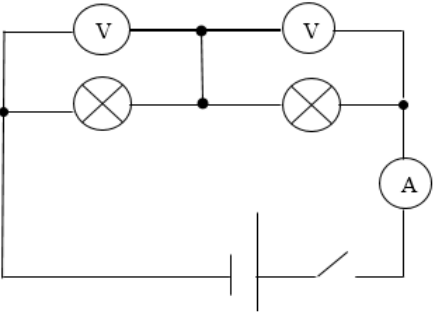
a) Joonistage sellise vooluringi skeem. (7 punkti)

Lahendus	Punktid
	1 punkt iga elemendi õigesti joonistamise eest

b) Arvutage pinge kummagi lambi klemmidel ning kogupinge, kui mõlema lambi takistus on 10Ω ning ampermeeter näitab $0,8 A$. (8 punkti)

Andmed	Lahendus	Punktid
$R_1 = R_2 = 10 \Omega$	$I = \frac{U}{R}$	1 punkt
$I = 0,8 A$	$U = IR$	1 punkt
Leida: $U_1; U_2; U$	Jadaühenduse korral on voolutugevus kõikides lambipirnidest sama.	1 punkt
	$U_1 = IR_1$ $U_2 = IR_2$	1 punkt

	$U_1 = U_2$	1 punkt
	$U_1 = U_2 = 0,8 \text{ A} \cdot 10 \Omega = 8 \text{ V}$	1 punkt
	$U = U_1 + U_2$	1 punkt
	$U = 16 \text{ V}$	1 punkt
Vastus: kummagi lambi klemmidel on pinge 8 V ja kogupinge on 16 V.		

Lahenduskäik, õige vastus	Punktid ja selgitused	Punktikasti number
	Iga õigesti kujutatud ja paigutatud vooluringiosa/ element annab punkti (kaks voltmeetrit, kaks lampi, vooluallikas, ampermeeter, lüliti) – kokku 7 punkti	41-47
$I = \frac{U}{R}$	Ohmi seaduse teadmine – 1 punkt	48
$U = IR$	Valemist pinge avaldamine – 1 punkt	49
	Teadmine, et jadaühenduse korral on voolutugevus igas lambipirnis sama suur – 1 punkt	50
$U_1 = IR_1$ $U_2 = IR_2$	Valemid kummagi lambipirni pinge arvutamise jaoks – 1 punkt	51
$U_1 = U_2$	Teadmine, et samasuguse voolutugevuse ning ühesuuruste takistuste korral on pinge lambipirnidest sama suur – 1 punkt	52
$U_1 = U_2 = 0,8 \text{ A} \cdot 10 \Omega = 8 \text{ V}$	Pinge arvutamine - 1 punkt	53
$U = U_1 + U_2$	Valem kogupinge arvutamiseks – 1 punkt	54
$U = 16 \text{ V}$	Kogupinge väärtus on õige – 1 punkt	55

9. Joonisel on foto elektriboilerile kleebitud sildist. (10 punkti)



a) Kui suur voolutugevus läbib selle boileri küttekeha tööolukorras? (5 punkti)

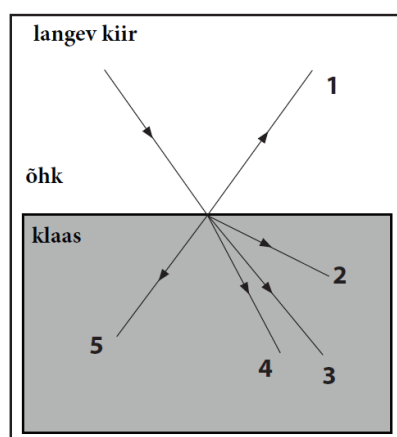
Andmed	Lahendus	Punktid
$U = 230V$ $N = 1200W$ Leida: I	Sildilt pinge väärtuse lugemine.	1 punkt
	Sildilt võimsuse väärtuse lugemine.	1 punkt
	$N = IU$	1 punkt
	$I = \frac{N}{U}$	1 punkt
	$I = \frac{1200W}{230V} \approx 5,2A$	1 punkt
Vastus: elektriboileri küttekeha läbib töö olukorras voolutugevus 5,2 A.		

b) Leia elektrienergia maksumus, kui boileri tööaeg on 10 tundi ja 1 kWh elektrienergiat maksab 0,14 €. (5 punkti)

Andmed	Lahendus	Punktid
$N = 1200 W$ $t = 10 h$ Leida: H	$1200 W = 1,2 kW$	1 punkt
	$N = \frac{A}{t}$	1 punkt
	$A = Nt$	1 punkt
	$A = 1,2 kW \cdot 10 h = 12 kWh$	1 punkt
	$H = 12 kWh \cdot 0,14 € = 1,68 €$	1 punkt
Vastus: elektrienergia maksumus on 1,68 €.		

Lahenduskäik, õige vastus	Punktid ja selgitused	Punktikasti number
$U = 230V$	Sildilt pinge väärtuse lugemine – 1 punkt	56
$N = 1200W$	Sildilt võimsuse väärtuse lugemine – 1 punkt	57
$N = IU$	Võimsuse arvutamise valem – 1 punkt	58
$I = \frac{N}{U}$	Valemist voolutugevuse avaldamine – 1 punkt	59
$I = \frac{1200W}{230V} \approx 5,2A$	Voolutugevuse arvutamine – 1 punkt	60
$1200 W = 1,2 kW$	Võimsuse ühiku teisendamine – 1 punkt	61
$N = \frac{A}{t}$	Valem võimsuse leidmiseks töö ja aja kaudu – 1 punkt	62
$A = N t$	Valemist töö avaldamine – 1 punkt	63
$A = 1,2 kW \cdot 10 h = 12 kWh$	Töö arvutamine – 1 punkt	64
$H = 12 kWh \cdot 0,14 € = 1,68 €$	Elektrienergia maksumuse arvutamine – 1 punkt	65
<i>Esimese osa ülesande vastus võib varieeruda sõltuvalt pinge valikust 5,5 A (kui $U = 220 V$) kuni 5,0 A (kui $U = 240 V$). Nendel väärtustel tehtud arvutused lugeda õigeks.</i>		

10. Valgus langeb õhu ja klaasi piirpinnale ning murdub (vt joonis). Millise numbriga on tähistatud murdunud kiir? Joonistage joonisele pinna ristsirge ning märkige juurde langemisnurk ja murdumisnurk. (5 punkti)



Lahendus	Punktid
Murdunud kiir tähistatud numbriga 4.	2 punkti

	1 punkt
	1 punkt
	1 punkt

Lahenduskäik, õige vastus	Punktid ja selgitused	Punktikasti number
Teab, et vastavalt murdumiseseadusele murdub kiir optiliselt hõredamast keskkonnast tihedamasse minnes pinnaristsirge poole. Murdunud kiir on tähistatud numbriga 4.	2 punkti	66
	Õigesti joonistatud pinna ristsirge - 1 punkt	67

		Joonisele õigesti kantud langemisnurk - 1 punkt	68
		Joonisele õigesti kantud murdumisnurk - 1 punkt	69