

BIO-GO-Higher

Fizikas kārtas vērtēšanas kritēriji

Pirmā daļa – Testa jautājumi

Testa jautājumu atbildes:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Atbilde: C	Atbilde: A	Atbilde: B	Atbilde: C	Atbilde: A	Atbilde: B	Atbilde: B	Atbilde: A	Atbilde: C	Atbilde: B
2p	2p	2p	2p	2p	2p	2p	2p	2p	2p

Otrā daļa – Aprēķināmie, novērojāmie un praktiski veicāmie uzdevumi

Rēķināmā uzdevuma vērtēšanas kritēriji:

Vērtēšanas kritēriji rēķināmajam uzdevumam:

1. Atrasta pareiza atbilde vieglāk deformējamam materiālam – 2 punkti

Vieglāk deformēt ir materiālu B. To uzskatāmi demonstrē fakts, ka abu materiālu deformēšanai par vienādu daļu (piemēram, 0.2%, 2% vai 10%), materiālam B jāpieliek mazāks spriegums nekā materiālam A. Tāpat arī, pieliekot vienādu spriegumu (piemēram, 10 MPa, 50 MPa vai 100 MPa) materiāls B būs deformējies vairāk nekā materiāls A. Ņemot vērā, ka abu



materiālu paraugi dotajā uzdevumā ir vienāda izmēra, var teikt arī, ka, lai vienādā apjomā deformētu materiālu A un materiālu B, materiāla B deformēšanai jāpieliek mazāks spēks [N].

2. Pareizi uzzīmētas materiālu sprieguma-deformācijas līknes – 5 punkti

Lai uzzīmētu sprieguma-deformācijas līknes, vispirms ir jāaprēķina spriegums (no pieliktā spēka un parauga šķērsriezuma laukuma) un deformācija (no pagarinājuma un parauga sākotnējā garuma).

Spriegumu (σ) aprēķina, izmantojot vienādojumu:

$$\sigma = \frac{F}{A} ,$$

kur: F – pieliktais spēks [N], A – parauga šķērsriezuma laukums [m²].

Sprieguma mērvienība ir paskāli; praksē ērtībai parasti izmanto megapaskālus. Ja spēka mērvienība ir ņūtoni, parauga šķērsriezuma laukumam jābūt kvadrātmetros (nevis kvadrātmillimetros).

Praksē aprēķinos pieņem, ka parauga sākotnējais šķērsriezuma laukums nemainās. To aprēķina, izmantojot vienādojumu:

$$A = \pi \cdot r^2 ,$$

kur: r – parauga rādiuss [m].

Aprēķinot parauga šķērsriezumu, jāatceras, ka $r = 0,5 \cdot D$ un ka SI pamata mērvienība ir metrs (nevis millimetrs).

Deformācija (ε) jeb relatīvais pagarinājums ir bezdimensionāls lielums, t.i. bez mērvienības. Praksē deformācija bieži dota procentos. Deformāciju aprēķina, izmantojot vienādojumus:

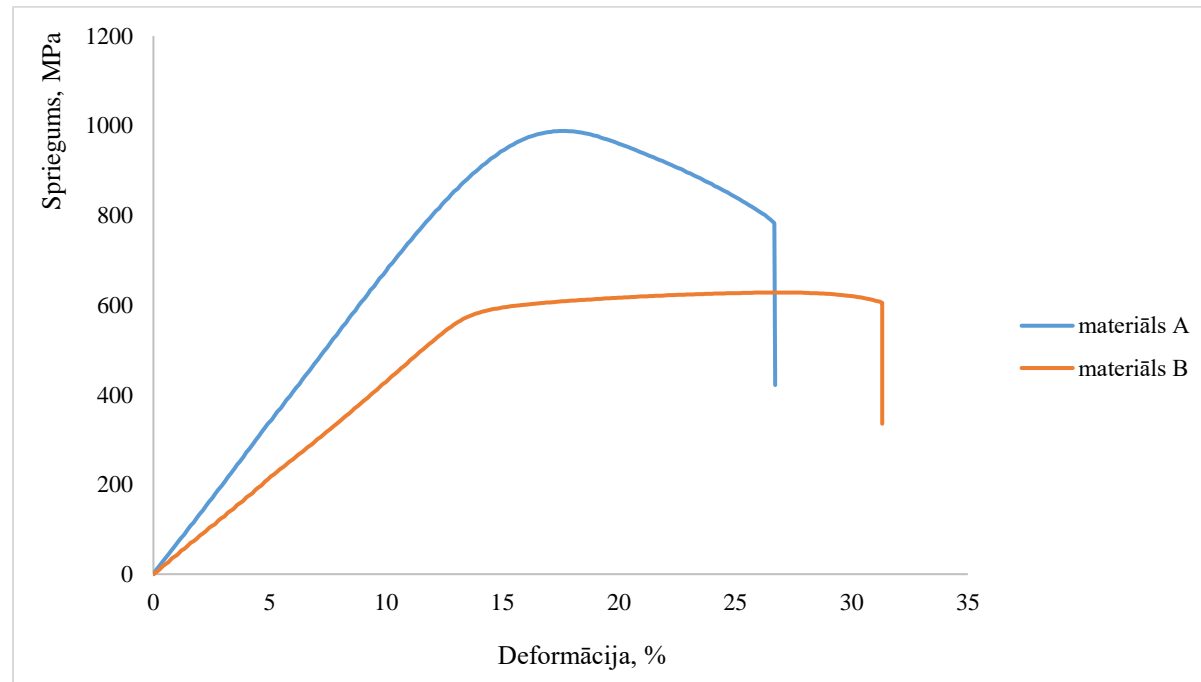
$$\varepsilon = \frac{l}{l_0} \quad \text{vai} \quad \varepsilon = \frac{l_0 + l}{l_0} ,$$



kur: l_0 – parauga sākotnējais garums [m], l – pagarinājums [m].

Vienādojuma izvēle neietekmē uzdevuma tālāko risināšanu.

Visos datu punktos aprēķinot spriegumu un deformāciju, var uzzīmēt līknes. Pieņemts, ka deformāciju atzīmē uz horizontālās ass un spriegumu uz vertikālās ass.



1. att. Sprieguma-deformācijas līknes.



3. Pareizi aprēķināti materiālu elastības modeļi – 5 punkti

Elastības modulis raksturo līknes slīpumu. Junga modulis ir elastības moduļa veids, kas raksturo līknes slīpumu tās sākumposmā, kad deformācija ir neliela. Elastības modulis, kad deformācija ir no 5% līdz 10%, nav Junga modulis. Taču tā kā abām līknēm posmā ir no 0% līdz 10% ir lineārs raksturs, aprēķina principi šiem moduļiem ir ļoti līdzīgi. Abu materiālu līkņu raksturs, kad deformācija ir no 5% līdz 10%, ir lineārs. Šādā gadījumā elastības modulim katram materiālam, kad deformācija ir, piemēram, 5%, 7,5%, 9% vai 10%, būs viena vērtība. Tas ir – līknes slīpums šajā posmā nemainās.

Elastības moduli (E) aprēķina, izmantojot vienādojumu:

$$E = \operatorname{tg} \alpha ,$$

kur: α – leņķis starp līknes (lineāru) posmu un asi, uz kuras atliek deformāciju.

Tādejādi:

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} .$$

Tā kā abām sprieguma-deformācijas līknēm visā posmā no 0% līdz 10% deformācijai ir lineārs raksturs, tad:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} .$$

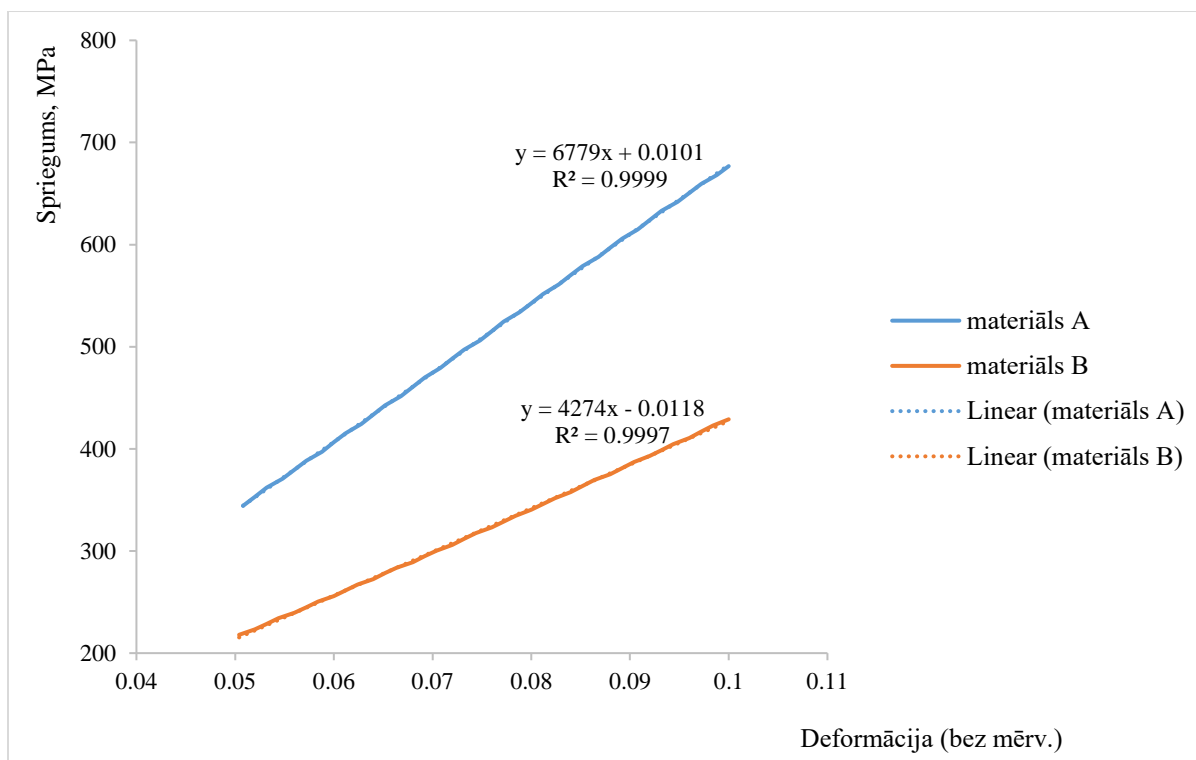
Elastības moduli var aprēķināt vairākos veidos. Divas visbiežāk izmantotās aprēķina metodes, ja līkne interesējošā posmā ir lineāra, ir lineārās regresijas metode un divu punktu metode.

Lineārās regresijas metodē līkni izvēlētajā posmā sistemātiski apraksta ar vairākiem lineāriem vienādojumiem (modeļiem). No tiem izvēlas lineāro vienādojumu jeb modeli, kas visprecīzāk apraksta līkni. Šim procesam izmanto automatizētu programmatūru. Iegūst lineāru vienādojumu ($\sigma = a \cdot \varepsilon + b$).

Skaitlis “b” vienādojumos nemaina līknes slīpumu. Ja “b” būtu vērā ņemama skaitliska vērtība, tas būtu jāietver tālākajos aprēķinos. Bet šajos abos konkrētajos gadījumos ir skaitliski necīgs. Tādejādi $\sigma = a \cdot \varepsilon$ vai $a = \sigma/\varepsilon$. Redzam, ka $a = E$.



Deformācija ir bezdimensionāls lielums, tādēļ elastības modulim ir tādas pašas mērvienības kā spriegumam. Materiālam A elastības modulis ir 6779 MPa jeb noapaļojot 6.8 GPa; materiālam B elastības modulis ir 4274 MPa jeb noapaļojot 4.3 GPa.



2. att. Sprieguma-deformācijas līkņu fragments, ja deformācija ir 5%-10%; līkņu fragmenti aprakstīti ar matemātiskiem modeļiem (lineāras funkcijas), kas iegūti izmantojot lineārās regresijas paņēmieni.

Divu punktu metodē uz līknes izvēlas divus punktus un caur tiem novelk taisni, kuru apraksta ar lineārs vienādojums ($\sigma = a \cdot \varepsilon + b$). Praksē mērierīču fiksētos lielumus iespaido mērījuma troksnis jeb nejaušas svārstības ap mērītā lieluma patieso

vērtību un citi faktori. Tādēļ, izmantojot divu punktu metodi, aprēķina vairākas elastības moduļa vērtības (piemēram, 3-5) un tad aprēķina vidējo vērtību. Taču, kā iepriekš spriedām, konkrētajos gadījumos būs spēkā vienādojums:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} .$$

Tādēļ var visos no iekārtas izgūtajos un uzdevuma tekstā prasītajos (kur deformācija ir no 5% līdz 10%) datu punktos aprēķināt E (“viena punkta metode”) un tad aprēķināt vidējo aritmētisko vērtību. Iegūst, ka materiālam A elastības modulis ir 6779 MPa jeb noapaļojot 6.8 GPa un materiālam B elastības modulis ir 4274 MPa jeb noapaļojot 4.3 GPa. Šeit jāņem vērā, ka izdarot mērījumu, mēraparātu dotajam signālam ir troksnis (nejauša rakstura svārstības ap patieso vērtību) un arī citi faktori (defekti materiāla paraugā, stiepšanas ātruma svārstības). Tādēļ jāaprēķina vairākas elastība moduļa vērtības un tad jāaprēķina moduļa vidējā vērtība.

2. Uzdevums „Ūdens viršana”

Vērtēšanas kritēriji	Punkti
Izskaidrots, ka ir viršanas temperatūra	2
Izskaidrots, ka ir sakarība starp vietas atrašanos virs jūras līmeņa (spiedienu) un viršanas temperatūru	3
Izskaidrots, ka pie augstāka spiediena viršanas temperatūrai jābūt augstākai	2
Ir uzzīmēts grafiks, kur attēlota spiediena izmaiņas un viršanas temperatūras izmaiņas	3
Ir atsauces uz literatūru	1
Ja ir vairāk par prasīto	1



3. Uzdevums „Papīra glāzīte”

Vērtēšanas kritēriji	Punkti
Izskaidrots, kas ir degšanas process	2
Izskaidrota siltuma pārnese	5
Izskaidrots, kas ir atšķirīgs tukšai (sausai) glāzītei un kas papildītai	3
Ir atsauces uz literatūru	1
Ja ir vairāk par prasīto	1

4. Uzdevums „BBCE māja”

Vērtēšanas kritēriji	Punkti
Aprēķināts gaisa tilpums ventilācijas sūkņiem, kas būs jāapmaina stundas laikā	5
Izpildījuma kvalitāte	5
Materiālu daudzveidība	5
Originalitāte	5

5. Uzdevums „Biomateriālu implantī”

Vērtēšanas kritēriji	Punkti
Izskaidrots, kas ir rentgenstari, kā tie tiek ierosināti un kā notiek rentgena attēlu uzņemšana, lieto pareizus jēdzienus	4
Izskaidrots, kāpēc metāliski priekšmeti rentgena attēlos ir daudz spilgtāki, nekā apkārtējie mīkstie audi un kaulaudi - min	4



blīvumu atšķirību dažādām vielām un to spēju absorbēt rentgenstarus; izmanto pareizus jēdzienus	
Aprakstīts, kādas kaulaudu īpašības var noteikt, izmantojot rentģenu - galvenokārt min kaulaudu blīvumu un ar to saistītās kaulaudu slimības;	2
Izskaidrots, kādēļ oglekļa šķiedru implants praktiski nav redzams rentģenā - min dažādu materiālu atšķirīgo blīvumu un to spēju absorbēt rentģenstarojumu. Aprakstīts, kādas priekšrocības oglekļa šķiedru implantu sniedz attēlu analizēšanā, salīdzinot ar tradicionālajiem metālu implantiem (piemēram, labāka iespēja novērot kaulu dzīšanas procesu, labāka biosaderība, oglekļa šķiedru implantu vieglāki par metālu)	2

6. Uzdevums „Biomateriālu implantu”

Vērtēšanas kritēriji:

1.jautājums	Vērtēšanas kritēriji	Punkti
Materiāls 1	Minēts materiāla veids: kaučuks	0,5
	Aprakstītas materiāla īpašības: elastīgs, viegli pielāgojams, sniegts paskaidrojums par molekulārajām mijiedarbībām (kristāliskums, šķērssaistīts, molekulu lielums)	1
	Kopējais noformējums	0,5
Materiāls 2	Minēts materiāla veids: latekss, nitrilkaučuks, polivinilhlorīds un neoprēns	0,5



	Aprakstītas materiāla īpašības: elastīgs, viegli pielāgojams, sniegts paskaidrojums par molekulārajām mijiedarbībām (kristāliskums, šķērssaistīts, molekulu lielums)	1
	Kopējais noformējums	0,5
Materiāls 3	Minēts materiāla veids: Polipropilēns, polietilēns, polietilēntereftalāts (PET)	0,5
	Aprakstītas materiāla īpašības: Stingrs, stīvs, sniegts paskaidrojums par molekulārajām mijiedarbībām (kristāliskums, šķērssaistīts, molekulu lielums)	1
	Kopējais noformējums	0,5
2.jautājums	Vērtēšanas kritēriji	Punkti
	Apraksts par deformāciju. Minēti plastiska un elastīga deformācija. Minēti deformācijas veidi, kādām tiek pakļauti materiāli: stiepe, spiede, liece, bīde, vērpe.	3
	Materiālu īpašības: Elastīgs, stingrs, bioloģiski saderīgs	2
	Doti piemēri, kalcija fosfāti, titāns u.c.	0,5
	Izmantotā literatūra un kopējais noformējums	0,5

