

ESF projekts „Profesionālajā izglītībā iesaistīto vispārīzglītojošo mācību priekšmetu pedagogu kompetences paaugstināšana”

2009/0274/1DP/1.2.1.1.2/09/IPIA/VIAA/003, ESS2009/88

1.aktivitāte- Atbalsta materiālu izstrāde mācāmā priekšmeta specifiskās kompetences un pedagogu vispārējās kompetences pilnveidošanai.

Laboratorijas darbu organizēšanas un vērtēšanas metodika

Kas jāievēro, sagatavojot un veicot laboratorijas darbu:

- jāatbilst mācību saturam;
- jānodrošina drošības noteikumu ievērošana;
- jāizvēlas darbam piemērota norises vieta;
- jābūt sagatavotiem darba piederumiem un objektiem;
- jāgatavo darba lapas, atbilstoši laboratorijas darba mērķiem;
- jāizplāno darbam paredzētais laiks (l.d. var ilgt visu stundu vai tikai stundas daļu);
- jāņem vērā skolēnu mācīšanās stili un prasmju apguves līmenis;
- atkarībā no mērķiem, skolotājs ir konsultants, skolēnu darbības vērotājs un vērtētājs.

Laboratorijas darbu **var veikt** skolēni:

- frontāli skolotāja vadībā;
- individuāli;
- pāros;
- grupās.

Pētnieciskie laboratorijas darbi un laboratorijas darbi veidoti pēc **PĒTNIECISKĀS DARBĪBAS shēmas**. Atšķirībā no pētnieciskiem laboratorijas darbiem laboratorijas darbos skolēniem ir dots **darba uzdevums**, kas jāveic, izmantojot **dotos darba piederumus, vielas un darba gaitu**.

Iegūto datu reģistrēšanu, apstrādi, analīzi un novērtēšanu skolēni veic patstāvīgi.

Skēmas aizpildīšanas piemērs

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Formulē hipotēzi	Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Plāno darba gaitu, izvēloties drošas, videi nekaitīgas darba metodes	Novēro, mēra un reģistrē datus	Lieto darba piederumus un vielas	Apstrādā datus	Analīzē, izvērtē rezultātus, secina	Sadarbojas strādājot grupā (pārī)	Prezēntē darba rezultātus
-	-	-	Dots	Dots	Mācās	Mācās	-	Patst.	Mācās	-

Skolēnu pētnieciskie laboratorijas darbi vidusskolā pilnveido skolēnu pētnieciskās un eksperimentālās prasmes. Saturiski daudzi darbi ir nedaudz līdzīgi, ja salīdzina pamatzglītības programmu un vidējās izglītības programmu.

Piemēram „Augu šūnu daudzveidība”.

Gan 7. klasē, gan 11. klasē skolēni pagatavo krāsotus sīpola epidermas preparātus, apskata mikroskopā un reģistrē datus bioloģiskā zīmējuma veidā. Visos gadījumos ir jāuzzīmē un jāpieraksta apzīmējumi, jāuzraksta zīmējuma nosaukums, jāaprēķina novērošanai izmantojamai palielinājums. Vienīgā atšķirība ir tā, ka vidusskolā paredzēta okulāra lineāla izmantošana, mēroga aprēķināšana un uzzīmēšana.

Pētniecisko un eksperimentālo prasmju salīdzinājums pamatzglītības un vidējās izglītības procesā dots tabulā.

Vidusskolā lielāku vērību ir jāpievērš atkarīgā, neatkarīgā un fiksēto lielumu saskatīšanai situācijas aprakstā, precīzākai darba piederumu izvēlei (piemēram, paredzot mērapjomu un iedaļas vērtību mērcilindram (100 ml un iedaļas vērtība 1 ml), patstāvīgai kvalitatīvo vai kvantitatīvo datu reģistrēšanas tabulas izveidei, patstāvīgai datu apstrādei (aritmētiskais vidējais, standartnovirze, pareiza diagrammas vai grafika izvēle), patstāvīga rezultātu analīze ņemot vērā darbā pētītos lielumus, rezultātu izvērtēšana ņemot vērā standartnovirzi un mērījumu precizitāti.

Pētnieciskās un eksperimentālās prasmes skolēniem pilnveido trijos līmeņos:

- Dots – skolotājs attiecīgo pētnieciskās darbības posmu ir aprakstījis skolēna darba lapā un parāda demonstrējumā. (Neatkarīgā, atkarīgā un fiksēto lielumu saskatīšana situācijas aprakstā, pētāmās problēmas un hipotēzes izvirzīšana, darba gaitas plānošana, darba veikšanas metodes, rezultātu reģistrēšanas veidu, datu apstrādes veidu, rezultātu analīzes un izvērtēšanas būtiskākos elementus)
- Mācās – skolēni seko instrukcijai, skolotājs ar formatīvās vērtēšanas palīdzību palīdz un precizē skolēnu darbību eksperimenta laikā un māca korekti aizpildīt laboratorijas darba protokolu.
- Patstāvīgi – skolēni bez skolotāja palīdzības veic darba uzdevumā prasītos soļus, piemēram, noformulē pētāmo problēmu un hipotēzi, plāno darba gaitu.

Vienā laboratorijas darbā parasti nav iespējams mācīt visas pētnieciskās prasmes. Tamdēļ atsevišķas sadaļas skolēniem var būt dotas, citas skolēni mācās un vēl citas veic patstāvīgi. Pētnieciskā laboratorijas darba daļas, kas saistītas ar patstāvīgu darba plānošanu, datu apstrādi, analīzi un izvērtēšanu var uzdot kā mājas uzdevumu.

Nobeigumā varētu ieteikt skolēniem uzdot pētniecisku laboratorijas darbu, kas jāveic pilnībā patstāvīgi. Svarīgi, lai tas tehniski nebūtu pārāk sarežģīts un to varētu veikt darbam paredzētajā laikā.

Skolēnu pētnieciskās darbības vērtēšana dabaszinātnēs

Pētnieciskā darbība	Vērtēšanas kritēriji	7.-9. klase	10.-12. klase
Informācijas iegūšana			
Prognozēšana un plānošana	Saskata un formulē pētāmo problēmu	Saskata un noformulē pētāmo problēmu ar specifiskiem terminiem atbilstoši situācijas aprakstam, novērojumiem vai demonstrējumiem. <i>Piem., Kāda ir gaisa kvalitāte? Kādi ķērpju veidi ir sastopami apkārtņē?</i>	Saskata un noformulē pētāmo problēmu ar specifiskiem terminiem un lielumiem atbilstoši situācijas aprakstam, novērojumiem vai demonstrējumiem. <i>Piem., Kā attālums no piesārņojuma avota nosaka ķērpju sugu daudzveidību? Kā autoceļa x klātbūtne ietekmē ķērpju daudzveidību?</i>
	Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	-	Situācijas aprakstā saskata visus pētāmo objektu vai procesu raksturojošos lielumus un/ vai pazīmes. Atšķir neatkarīgos un atkarīgos lielumus.
	Formulē hipotēzi (pieņēmumu)	Formulē pieņēmumu ar pamatojumu, kas atbilst pētāmajai problēmai. <i>Piem., Skolas apkārtņē ir tīrs gaiss, jo skola atrodas tuvu mežam. Skolas apkārtņē būs maz krūmu ķērpju, jo blakus ir iela.</i>	Formulē teorētiski pamatotu hipotēzi, kas atbilst pētāmajai problēmai un ietver lielumus. <i>Piem., Ja skola atrodas tālu no autoceļa, tad ķērpju daudzveidība ir lielāka, jo gaiss ir tīrāks.</i>
	Izvēlas darba piederumus, vielas	Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas darba veikšanai, pēc skolotāja norādījumiem. <i>Piem., ķērpju noteicējs.</i>	Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas darba veikšanai, lai ar tiem veiktu darbu precīzi. <i>Piem., mērlenta, karte, kompass, ķērpju noteicējs, morfometriskais sietiņš.</i>
	Plāno darba gaitu	Apraksta darbību secību, izmantojot izvēlētos darba piederumus un vielas. Izvēlētās darba metodes ir drošas un videi nekaitīgas. <i>Piem., 1.Izvēlas parauglaukumu (1 koku). 2.Izvēlas objektus, kurus apskatīs. 3.Noteiks ķērpju sugu skaitu izmantojot noteicēju un lupu. 4.Pierakstīs tabulā.</i>	Apraksta darbību secību, kā noteiks atkarīgos, neatkarīgos un fiksētos lielumus/pazīmes, lai iegūtu pietiekamus un ticamus datus. Izvēlētās darba metodes ir drošas un videi nekaitīgas. <i>Piem., 1.Sagatavo karti parauglaukuma iezīmēšanai. 2.Izvēlas piederumus parauglaukuma iezīmēšanai..... 3.....</i>
Eksperimentālā darbība	Lieto darba piederumus un vielas	Patstāvīgi un precīzi spēj sekot darba gaitas aprakstam. Pareizi lieto darba piederumus un vielas. Ievēro drošības instrukcijas.	Patstāvīgi un precīzi spēj sekot darba gaitas aprakstam. Pareizi lieto darba piederumus un vielas. Ievēro drošības instrukcijas.

Pētnieciskā darbība	Vērtēšanas kritēriji	7.-9. klase	10.-12. klase
	<p>Novēro, mēra un reģistrē datus</p>	<p><u>Novēro</u> - Dabas procesus un objektus apraksta izmantojot specifiskus terminus, atbilstoši pētāmai problēmai un pēc skolotāja norādītiem kritērijiem.</p> <p><u>Tabula</u> – Tabulu veido patstāvīgi pēc dotām norādēm (parauga).</p> <p><u>Zīmējums</u> – Uzzīmē novēroto, dod attēlam nosaukumus, atzīmē un paskaidro.</p>	<p><u>Novērojuma apraksts</u> - Patstāvīgi dokumentē vai vārdiski apraksta pētāmo dabas objektu vai procesu pazīmes, izmantojot specifiskus terminus.</p> <p><u>Tabula</u> – Patstāvīgi izvēlas tabulas veidu un to izveido ievērojot mērvienības un tabulu veidošanas nosacījumus.</p> <p><u>Zīmējums</u> - Zīmējumiem, fotogrāfijām un shēmām izveido nosaukumus, numerāciju, mērogu, atzīmē un pieraksta sastāvdaļas vai palielinājumu. Ievēro proporcijas un atbilstību realitātei.</p>
	Apstrādā datus	Apstrādā datus, aprēķina vidējo aritmētisko, zīmē diagrammu, lieto atbilstošās mērvienības un apzīmējumus, grupē kvalitatīvus datus pēc parauga un ieteikumiem.	Patstāvīgi precīzi apstrādā datus, izvēloties piemērotus aprēķinu veidus un mērvienības. Precīzi veido grafikus un diagrammas, izvēlas atbilstošo grafika veidu, mērogu, lielumus un mērvienības, Grafikiem un diagrammām ir nosaukumi un numerācija.
Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi	Analizē, izvērtē rezultātus, secina.	Analizē iegūtos datus patstāvīgi, savstarpēji salīdzina rezultātus, secina atbilstoši izvirzītajam pieņēmumam. Izvērtē atkārtojuma nepieciešamību. Ierosina pētījuma uzlabojumus.	Analizē un izvērtē pētījuma rezultātus, ierosina pētījuma uzlabojumus. Secinājumu precīzi formulē atbilstoši pētāmai problēmai, hipotēzei un iegūtajiem rezultātiem. Izvērtē rezultātu ticamību un precizitāti.
	Prezentē darba rezultātus	Darba noformējums ir uzskatāms un saprotams. Prezentējot darbu, akcentē būtiskāko, argumentē un pamato viedokli. Atbild uz jautājumiem saistībā ar prezentējamo darbu. Pareizi lieto dabaszinātņu un matemātikas valodu, jēdzienus un simbolus atbilstoši mācību priekšmeta standartam.	Darba noformējums ir uzskatāms un saprotams. Prezentējot darbu, akcentē būtiskāko, argumentē un pamato viedokli. Atbild uz jautājumiem saistībā ar prezentējamo darbu. Pareizi lieto dabaszinātņu un matemātikas valodu, jēdzienus un simbolus atbilstoši mācību priekšmeta standartam.

Pētnieciskā darbība	Vērtēšanas kritēriji	7.-9. klase	10.-12. klase
Sadarbības prasmes	Sadarbojas, strādājot grupā	Sadarbojas ar grupas (pāra) dalībniekiem, ievēro viņu viedokli, spēj pamatot savu viedokli, iekļauties grupas darbā.	Sadarbojas ar grupas (pāra) dalībniekiem, ievēro viņu viedokli, spēj pamatot savu viedokli, iekļauties grupas darbā.

Laboratorijas darbu vērtēšana

Pētnieciskā laboratorijas darbā mācību procesā iesakām galvenokārt formatīvu vērtēšanu. Ar atzīmi vai ieskaitīts/neieskaitīts var vērtēt tās darba daļas, kas veiktas patstāvīgi. Svarīgi, lai vērtēšanai ar atzīmi tiktu paredzēti tie soļi, kuros skolēna darbība izpaužas pilnā mērā. Nebūtu pareizi vērtēt rezultātu reģistrēšanu, ja darbs paredz viena mērījuma iegūšanu vai arī vērtēt datu apstrādi, ja no trim mērījumiem ir jāiegūst tikai aritmētiskais vidējais.

Pētnieciskās darbības soļu vērtēšanu veic pa līmeņiem. Katrs solis var būt veikts: pilnībā, ar neprecizitātēm, ar lielām neprecizitātēm un nepareizi. Katram solim ir doti sasniegumu līmeņi. Ar 2010. gadu pilnveidoti laboratorijas darbu vērtēšanas kritēriji.

Tie meklējami:

http://visc.gov.lv/eksameni/vispizgl/dokumenti/CE_paraugi_PLD_izvertejuma_protokols.pdf

Darbā piedāvātais laboratorijas darba vērtēšanas piemērs iesniegts arī ISEC.

Pētnieciska skolēna laboratorijas darba „Citoplazmas strāvošana” analīze un vērtēšana

(Ar sarkanu krāsu tiks rakstīti komentāri un vērtējums, ar zilu krāsu tiks rakstītas iespējamās pareizās atbildes)

Darba uzdevumi:

1. Sagrupēt lielumus, noformulēt pētāmo problēmu un hipotēzi atbilstoši situācijas aprakstam.
2. Izvēlēties darba piederumus un izplānot darba gaitu hipotēzes pārbaudei.
3. Veikt eksperimentu, apstrādāt (aprēķināt nepieciešamos lielumus un grafiski atspoguļot datus), analizēt izvērtēt eksperimenta rezultātus un novērtēt eksperimentu.
4. Izdarīt secinājumu par hipotēzes pareizību.

Situācijas apraksts.

Citoskeleta aktivitāti var novērot dzīvās šūnās. Visvieglāk dzīvas šūnas ir novērot Kanādas elodejas lapās, jo no auga atdalīta lapa, kas ievietota akvārija ūdenī var ilgi saglabāties dzīva.

Citoskeleta funkcijas šūnā :

1. Piedod šūnai formu un mehānisko izturību,
2. Nodrošina šūnu kustību,
3. **Pārvieta šūnā** hloroplastus un makromolekulas.

Organellu kustību nodrošina olbaltumvielas. Kanādas elodejas gadījumā var novērot citoplazmas strāvošanu, kuru nodrošina pie citoskeleta piestiprināto olbaltumvielu kustības. Olbaltumvielas uzskatāmas par enzīmiem, jo kustībai nepieciešama ATF enerģija. Olbaltumvielu – enzīmu darbību ietekmē dažādi faktori, piem., gaismas intensitāte, temperatūra, pH, dažādas ķīmiskas vielas – t.i. vielas, kas regulē aktivitāti. Citoplazmai raksturīgais pH = 7. Tas ir iespējams, ja Kanādas elodeja atradās ūdens vidē, kur pH ir līdzīgs akvārija ūdenim, t.i. apmēram 6,0. Gaismas intensitāte nosaka fotosintēzes gaismas reakcijās izveidotā ATF daudzumu.

1. Pētāmā problēma.

Kā temperatūras pazemināšanās un paaugstināšanās (pie maksimālā diafragmas atvēruma) ietekmē citoplazmas strāvošanas ātrumu?

2. Hipotēze.

Pie maksimālā diafragmas atvēruma samazinot temperatūru, citoplazmas strāvošana kļūst lēnāka, bet pie paaugstinātas temperatūras – straujāka.

Vērtējums un komentāri. Pētāmā problēma un lielumi.

2 punkti

Lielumi nav grupēti, gan pētāmajā problēmā gan hipotēzē nosaukts atkarīgais, neatkarīgais un fiksētais lielums.

Neatkarīgais lielums – temperatūra

Atkarīgais lielums – citoplazmas strāvošanas ātrums

Fiksētie lielumi – apgaismojums, pH

3. Darba piederumi un vielas.

Mikroskops, okulāra lineāls, hronometrs (ar precizitāti 1 sekunde), Kanādas elodejas lapa, priekšmetstikliņš, segstikliņš, pipete, pincete, universālais indikatorpapīrs, atdzesēts akvārija ūdens (temperatūras regulācijai), kartons (siltuma izolācijai), termometrs.

Vērtējums un komentāri. Darba piederumi un vielas.

1 punkts

Nav nosaukts termometrs, nav norādīts atdzesēta ūdens iegūšanai nepieciešamais.

4. Darba gaita

1. No Kanādas elodejas (*Elodea canadensis*), izmantojot pinceti, atrauj lapu (labāk izvēlēties tādu, kas tuvāk galotnei). un novieto uz priekšmetstikliņa akvārija ūdens pilienā. Preparātu pārklāj ar segstikliņu.
2. Ar universālo indikatorpapīru pārbauda ūdens pH un ar termometru izmēra ūdens temperatūru.
3. Maksimāli atver diafragmu un paceļ kondensoru tā, lai būtu maksimālā gaismas intensitāte (1000 lux).
4. Novēro, vai ir izmaiņas hloroplastu kustībā un novietojumā. Sagaida līdz vairākās šūnās lapas dzīslas tuvumā sākas citoplazmas strāvošana.
5. Ar okulāra lineālu un hronometru nomēra cik ilgā laikā hloroplasti pārvietosies noteiktā attālumā (mērījumus veikt vairākās šūnās). Mērījumus veic objektīva palielinājumā 40 x (okulāra mikrometra iedaļa ir 2,5 μm).
6. Mērījumus atkārto vismaz vēl 2 reizes, izmantojot atdzesēto ūdeni.

Vērtējums un komentāri. Darba gaita.

0 punkti

Nav saprotams, kur mēra ūdens temperatūru un pH. Nav saprotams kā izmanto kartonu. Nav aprakstīts kā sasilda un kā atdzesē ūdeni.

2. punkta labojums. Izmēra akvārija ūdens pH ar indikatorpapīru un temperatūru ar spirta termometru.

Papildinājums sākot ar 6. punktu.

Uz mikroskopa priekšmetgaldiņa novieto kartonu tā lai tas priekšmetstikliņam nodrošinātu siltumizolāciju.

Atgriez auksto krānu un sagaida līdz ūdens ir atdzisis. Ielej ūdeni divās sverglāzītēs un ar spirta termometru izmēra ūdens temperatūru.

Sverglāzītes novieto uz priekšmetstikla malām. Priekšmetstikls ar elodeju no mikroskopa priekšmetgaldiņa netika noņemts.

Novieto uz priekšmetgaldiņa jaunu elodejas lapas preparātu. Sagaida līdz sākas citoplazmas strāvošana.

Atgriez karsto krānu un sagaida karsta ūdens parādīšanos. Ielej ūdeni divās sverglāzītēs un ar spirta termometru izmēra ūdens temperatūru.

Sverglāzītes novieto uz priekšmetstikla malām.

5. Rezultāti

Tabula. Citoplazmas strāvošanas ātrums Kanādas elodejas šūnās atkarībā no gaismas intensitātes.

Nr	Ceļš (iedaļās)	Ceļš (μm)	Laiks (s)	Kustības ātrums $\mu\text{m}/\text{sekundē}$
Istabas temperatūra (19°C)				
1.	10	25	7,7	3,24
2.	10	25	7,5	3,33
3.	10	25	7,6	3,29
Vid.	10	25	7,5	3,28
Pazemināta temperatūra ($10,9^{\circ}\text{C}$)				
1.	10	25	8,7	2,87
2.	10	25	8,4	2,98
3.	10	25	8,2	3,05
Vid.	10	25	8,4	2,96
Paaugstināta temperatūra (61°C)				
1.	10	25	7,1	3,52
2.	10	25	6,9	3,62
3.	10	25	7,0	3,57
Vid.	10	25	7,0	3,57

Vērtējums un komentāri. Datu reģistrēšanas veida izvēle.

2 punkti

Tabulai ir nosaukums, kolonnām ir nosaukumi un mērvienības. Neprecizitāte tabulas nosaukumā: rakstīts „gaismas intensitātes”, vajadzētu rakstīt „temperatūras”.

Vērtējums un komentāri. Datu reģistrēšana.

2 punkti

Dati korekti reģistrēti tabulā.

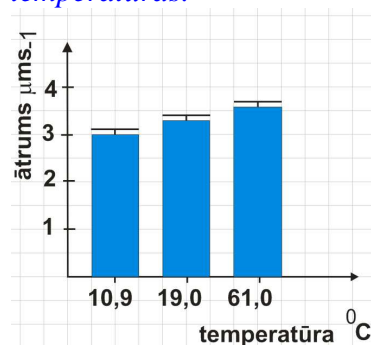
Vērtējums un komentāri. Datu apstrāde

0 punkti

Aprēķināts kustības ātrums un aritmētiskais vidējais. Atruma gadījumā pārāk daudz ciparu aiz komata. Nav aprēķināta standartnovirze. Dati nav grafiski atspoguļoti.

Kustības ātruma standartnovirze: 19°C – $0,1 \mu\text{ms}^{-1}$; $10,9^{\circ}\text{C}$ – $0,1 \mu\text{ms}^{-1}$; 61°C – $0,1 \mu\text{ms}^{-1}$.

1. attēls. Elodejas lapas šūnu citoplazmas strāvošanas ātrums atkarībā no ūdens temperatūras.



Temperatūras paaugstināšana un pazemināšana ietekmē hloroplastu kustību ļoti minimāli. To varētu skaidrot ar to, ka, pirmkārt, eksperimenta laikā bija grūti noturēt konstantu temperatūru (gan pazemināto, gan paaugstināto), tāpēc iegūtie rezultāti ir neprecīzi, otrkārt, *Elodea canadensis* ir ļoti izturīgs augs, tāpēc, piemēram, nelielā temperatūras pazemināšana to būtiski neietekmēja.

Vērtējums un komentāri. Rezultātu analīze.

0 punkti

Eksperimenta variantu ātrumi nav salīdzināti. Eksperimenta rezultāti nav izskaidroti.

No grafika ir redzams, ka paaugstinoties temperatūrai elodejas lapas šūnās palielinās citoplazmas strāvošanas ātrums. Salīdzinot 10,9^o C un 19^o C temperatūru ātruma pieaugums ir tikai 0,3 μms⁻¹. Tāds pats ātruma pieaugums ir arī salīdzinot 19^o C un 61^o C temperatūru. Visātrākā citoplazmas strāvošana ir 61^o C temperatūru. Mazā standartnovirze rāda, ka kustības ātrums visos eksperimenta variantos ir atšķirīgs.

Vērtējums un komentāri. Eksperimenta izvērtēšana.

0 punkti

Konkrēti eksperimenta trūkumi nav norādīti. Kā dzesēja, kā sildīja, kā mērīja temperatūru, kā nodrošināja priekšmetstikla siltumizolāciju. Nav ierosināti uzlabojumi eksperimentā. Sākot ar 61^o C strāvošana vajadzētu izbeigties. Mērījums veikts vai nu pirms priekšmetstikliņš ir sasilis vai arī tā temperatūra bijusi zemāka.

Eksperimentā ir negaidīts rezultāts. Visātrākā citoplazmas strāvošana notika 61^o C temperatūrā. Tas norāda uz kļūdu eksperimentā, jo tik lielā temperatūrā olbaltumvielām jāsāc denaturēties un enzīmu aktivitāte jābūt niecīgai.

Iespējams, ka siltais ūdens noliekot uz priekšmetgaldiņa strauji atdzisa un reālā temperatūra bija zemāka nekā tika izmērīta pirms uzlikšanas. Būtu nepieciešams citreiz temperatūru mērīt pirms sverglāzītes uzlikšanas uz mikroskopa priekšmetgaldiņa un pēc noņemšanas eksperimenta beigās.

Izskatījās, ka dažādās elodejas lapas vietās bija atšķirīgs citoplazmas strāvošanas ātrums. Eksperiments būtu precīzāks, ja mēs ātrumu mērītu lielākam šūnu skaitam.

8. Secinājumi:

- ✓ Temperatūra minimāli ietekmē hloroplastu kustības ātrumu;
- ✓ Kustības ātrums (atkarībā no ātruma pie istabas temperatūtas) vidēji pieaug un samazinās par 0,30 μm/sekundē

Vērtējums un komentāri. Secinājumi.

1 punkts

Nav izteikts secinājums atbilstoši formulētajai hipotēzei un iegūtajiem rezultātiem.

Mani rezultāti apstiprinātāja hipotēzi. Pie maksimālā diafragmas atvēruma, samazinot temperatūru, citoplazmas strāvošana kļūst lēnāka, bet pie paaugstinātas temperatūras – straujāka.