

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

Fizikas valsts 68. olimpiāde Trešā posma uzdevumi 9. klasei EKSPERIMENTĀLĀ KĀRTA

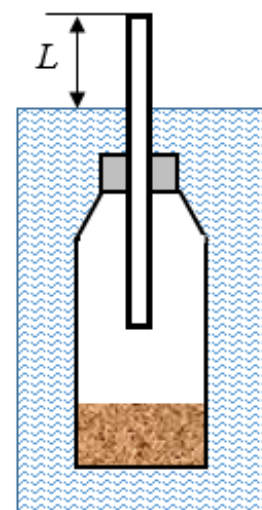
Atrisinājumi un vērtēšanas kritēriji

DEMONSTRĒJUMS

PUDELE AR STIKLA NŪJIŅU

Pudelē iebērts nedaudz smilšu, tā aiztaisīta ar korķi, kura caurumā iesprausta cilindriska stikla nūjiņa. Ūdens pudelē iekļūt nevar. Ieliekot pudeli ar nūjiņu ūdenī, pudele pilnībā tajā iegrimst. Ūdens līmenis ir augstāk par korķa augšgalu (skat. D1. attēlu). Virs ūdens paliek tikai $L = 3$ cm garš stikla nūjiņas gals. Stikla blīvums ir 2,5 reizes lielāks par ūdens blīvumu. Tāpēc stikla nūjiņa, viena pati iesviesta ūdenī, protams, nogrimtu.

D1. attēls



Izskaidrojiet eksperimentu un atbildiet uz jautājumiem!

A1 Vai pudele ar nūjiņu peldēs vai grims, ja nūjiņu iestumsim dziļāk pudelē, lai tās augšgals sakrīt ar korķa augšgalu? [1 punkts]

A2 Kāpēc tā notiek? [2 punkti]

A1 Kā redzams eksperimentā, pudele nogrimst. [1 punkts]

A2 Tā notiek tāpēc, ka smaguma spēks, kas darbojas uz sistēmu pudele-nūjiņa, nemainās, bet ārējais tilpums kļūst mazāks. Tā kā izbīdāmā nūjiņa tagad nemaz neizspiež ūdeni, tad Arhimēda spēks ir mazāks. Sākuma stāvoklī tas bija palielināts par tā ūdens svaru, ko izspieda nūjiņas gabals, kas atradās ārpus pudeles, bet zem ūdens līmeņa. [2 punkti]

B1 Kas notiktu ar pudeles iegrimi salīdzinājumā ar sākuma stāvokli, ja nūjiņu iestumtu pudelē tā, ka L ir mazāks par 3 cm vai pavilkto mazliet uz āru tā, ka L ir lielāks par 3 cm? Kāpēc? [1 punkts]

B2 Vai, iestumjot nūjiņu dziļāk pudelē, vai pavelkot to uz āru, ir iespējams panākt, lai pudele ar nūjiņu varētu atrasties miera stāvoklī zem ūdens jebkurā dziļumā (negrimtu un neuzpeldētu)? [1 punkts]

B3 Ja iespējams panākt, ka pudele ar nūjiņu varētu atrasties miera stāvoklī, tad par cik centimetriem vajadzētu stikla nūjiņu iestumt pudelē vai izvilkto no tās? [1 punkts]

B1 Abos gadījumos pudeles iegrimē nemainītos, jo nemainītos abi spēki (smaguma spēks un Arhimēda spēks). Smaguma spēku neietekmē ķermeņa atrašanās zem ūdens vai virs tā, pudelē vai ārpus tās. Pudele ar nūjiņu turpinātu peldēt, tāpēc nemainītos arī Arhimēda spēks (tas būtu skaitliski vienāds ar smaguma spēku). Tā kā nūjiņa ir cilindriska (šķērsriezuma laukums visur vienāds), tad nemainītos arī pudeles iegrimē.

[1 punkts]

B2 Lai pudele ar nūjiņu nepeldētu pa virsu, pietiekami jāsamazina šīs sistēmas ārējais tilpums. To var panākt, iestumjot nūjiņu dziļāk pudelē. Vilkšana uz āru tilpumu palielinātu un padarītu šo sistēmu vēl “nenogremdējamāku”. [1 punkts]

B3 Stikla nūjiņa jāiestumj pudelē tieši par 3 centimetriem dziļāk. Tas nemainīs ne smaguma, ne Arhimēda spēku, pie tam līdzsvars starp tiem saglabāsies arī jebkurā lielākā dziļumā. Sistēmas tilpums būs vienāds ar tādu ūdens tilpumu, kura svars skaitliski vienāds ar sistēmas smaguma spēku. Ja iestumsim mazāk, sistēma peldēs virspusē, ja iestumsim vairāk, tad sistēma grims. [1 punkts]

C1 Vai iespējams panākt, ka pudele ar nūjiņu varētu atrasties miera stāvoklī jebkurā dziļumā, nepārvietojot nūjiņu attiecībā pret korķi un pudeli, bet nolaužot no stikla nūjiņas augšējā gala x centimetrus? Vai, varbūt, pievienojot x centimetrus klāt? [1 punkts]

C2 Cik centimetrus x jānolauž vai jāpievieno? [3 punkti]

C1 Tā kā stikla blīvums 2,5 reizes lielāks par ūdens blīvumu un mūsu sistēma peld, tad nūjiņas gala nolaušana var sistēmas blīvumu tikai samazināt, un tā turpinās peldēt. Tāpēc nāksies stikla nūjiņai garumu pievienot klāt, lai blīvums pieaugtu, līdz sasniegtu ūdens blīvumu. [1 punkts]

C2 Lai panāktu līdzsvaru starp sistēmas smaguma un Arhimēda spēku jebkurā dziļumā, smaguma spēkam, kas darbosies uz pievienoto gabaliņu, jābūt skaitliski vienādam ar tā ūdens svaru, ko izspiedīs pievienotais gabaliņš, kura garums ir x kopā ar nūjiņas gabalu $L = 3\text{ cm}$, kurš sākumā atradās virs ūdens līmeņa. Tā kā stikla un ūdens blīvumu attiecība ir 2.5, tad

$$\frac{L + x}{x} = 2.5 \Rightarrow L + x = 2.5x \Rightarrow L = 1.5x \Rightarrow x = \frac{L}{1.5}$$

Ja $L = 3\text{ cm}$, tad stikla nūjiņai jāpievieno $x = 2\text{ cm}$. [3 punkti]

EKSPERIMENTĀLAIS UZDEVUMS

BERZES KOEFICIENTA NOTEIKŠANA

Darba uzdevumi

- 1) Noteikt berzes koeficientu starp galdu un klucīti, izmantojot dotos darba piederumus.
- 2) Īsi aprakstīt darba gaitu un mērījumu veikšanas metodi, pieņemot, ka divas trešdaļas no cilindra enerģijas cilindra un klucīša sadursmē tiek nodotas klucītim. (Realitātē tā mehāniskās enerģijas daļa, kas netiek nodota klucītim ir cilindra rotācijas enerģija; uzdevumā pieņemam, ka tā pāriet citos enerģijas veidos, piemēram, uzsildot cilindru). Cilindra un klucīša masas ir zināmas (uzrakstītas uz objektiem). [5 punkti]
- 3) Novērtējiet iegūto rezultātu un aprakstiet, kas to eksperimentā ietekmē. [5 punkti]

Darba piederumi:

- Cilindrs
- klucītis
- plāksne
- divi atsvari
- lineāls

Atrisinājumi un vērtēšanas kritēriji

Darba gaita un mērījumu veikšanas metode

- Izveido slīpo plakni, izmantojot plāksni un divus atsvarus.
- Plāksnes galā uz galda novieto klucīti. [eksperimenta iekārtu var ilustrēt ar zīmējumu]
- Cilindru ripina no slīpās plaknes noteikta augstuma, kuru izmantojot var aprēķināt potenciālo enerģiju:
$$E_p = mgh$$
- Izmēra klucīša veikto ceļu pēc cilindra un klucīša sadursmes, ko var izmantot berzes spēka veiktā darba aprēķināšanai: $A = \mu m_k g \cdot s$
- Pielīdzina, ka veiktais darbs būs klucītim piešķirtā enerģija, kas ir divas trešdaļas no cilindra enerģijas $A = 0.67E_p$
- Izsaka berzes koeficientu $\mu = \frac{mh}{2m_k s}$
- Atkārti mērījumus vismaz 3 reizes.

Vērtēšanas kritēriji:

- Par to, ka ir izdomāts, ka cilindru jāripina pa rampu – 1 punkts
- Par to, ka jāizmanto cilindra sadursme ar klucīti – 1 punkts
- Par potenciālās enerģijas formulas izmantošanu – 0.5 punkti
- Par berzes spēka darba izmantošanas formulu – 1 punkts
- Par enerģijas un darba pielīdzināšanu – 1 punkts
- Par pareizi izteiktu berzes koeficientu – 0.5 punkti

- Pareizi izveidota tabula – 1 punkts
- Vismaz 3 mērījumi – 1 punkts
- Berzes koeficienta vērtība visos mērījumos ir līdzīga viena otrai – 0.5 punkti

- Secinājumos minēts, ka berzes koeficientam visos mērījumos vajadzētu sakrist – 0.5 punkti
- Secinājumos minēts, ka rezultātu ietekmē enerģijas zudumi (1 punkts) un to dēļ iegūtā berzes koeficienta vērtība būs lielāka (1 punkts).