

# ДАВЕДНІК па экзамене васьмікласніка па фізіцы

ад 2021/2022 навучальнага года



Цэнтральная экзаменацыйная  
камісія  
Варшава 2020

**Рэдакцыйная група:**

Марывуш Мрочак (ЦЭК)  
Уршуля Акрайні (АЭК у Явожне)  
Ян Савіцкі (АЭК у Кракаве)  
др Пётр Нежураўскі (ВУ)  
др Віялета Козак (ЦЭК)  
др Марцін Смолік (ЦЭК)

**Рэцэнзенты:**

праф. др габ. Анджэй Высмолак  
др Ежы Броян  
Міраслаў Трацюк  
др Тамаш Карповіч (моўная рэцэнзія)

Даведнік распрацаваны Цэнтральнай экзаменацыйнай камісіяй  
ў супрацоўніцтве з акруговымі экзаменацыйнымі камісіямі.

**Цэнтральная экзаменацыйная камісія**

ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa  
tel. 22 536 65 00  
sekretariat@cke.gov.pl

**Акруговая экзаменацыйная камісія ў Гданьску**

ul. Na Stoku 49, 80-874 Gdańsk  
tel. 58 320 55 90  
komisja@oke.gda.pl

**Акруговая экзаменацыйная камісія ў Явожне**

ul. Adama Mickiewicza 4, 43-600 Jaworzno  
tel. 32 616 33 99  
oke@oke.jaworzno.pl

**Акруговая экзаменацыйная камісія ў Кракаве**

os. Szkolne 37, 31-978 Kraków  
tel. 12 683 21 01  
oke@oke.krakow.pl

**Акруговая экзаменацыйная камісія ў Ломжы**

al. Legionów 9, 18-400 Łomża  
tel. 86 216 44 95  
sekretariat@oke.lomza.pl

**Акруговая экзаменацыйная камісія ў Лодзі**

ul. Ksawerego Praussa 4, 94-203 Łódź  
tel. 42 634 91 33  
sekretariat@lodz.oke.gov.pl

**Акруговая экзаменацыйная камісія ў Познані**

ul. Gronowa 22, 61-655 Poznań  
tel. 61 854 01 60  
sekretariat@oke.poznan.pl

**Акруговая экзаменацыйная камісія ў Варшаве**

pl. Europejski 3, 00-844 Warszawa  
tel. 22 457 03 35  
info@oke.waw.pl

**Акруговая экзаменацыйная камісія ва Уроцлаве**

ul. Tadeusza Zielińskiego 57, 53-533 Wrocław  
tel. 71 785 18 94  
sekretariat@oke.wroc.pl

## Змест

1. Апісанне экзамену васьмікласніка па фізіцы .....	5
Уступ .....	5
Заданні на экзамене .....	5
Апісанне экзаменацыйнага аркуша .....	7
Прынцыпы ацэньвання .....	7
Дапаможныя матэрыялы і прыборы .....	9
2. Прыклады заданняў з рашэннямі .....	11
Механіка .....	12
Уласцівасці матэрыі і цеплавыя з’явы .....	36
Электрычнасць і магнетызм .....	61
Ваганні, хвалі і оптыка .....	74



# 1.

## Апісанне экзамену васьмікласніка па фізіцы

### Уступ

Фізіка з'яўляецца адным з экзаменацыйных прадметаў па выбары на экзамене ў VIII класе.

Экзамен васьмікласніка па фізіцы дазваляе спраўдзіць, у якой ступені вучань VIII класа базавай школы адпавядае патрабаванням, акрэсленым у [вучэбнай праграме агульнай адукацыі ў базавай школе на другім этапе: VII і VIII класы](#).

У *Даведніку* прадстаўлены прыклады экзаменацыйных заданняў разам з рашэннямі, а таксама акрэслена суаднясенне гэтых заданняў з патрабаваннямі базавай вучэбнай праграмы. Заданні ў *Даведніку* таксама не адлюстроўваюць усіх патрабаванняў, якія тычацца ведаў па фізіцы, акрэсленых у базавай праграме, а таксама не адлюстроўваюць усіх тыпаў заданняў, што могуць з'явіцца ў экзаменацыйным аркушы. Толькі рэалізацыя ўсіх – як агульнаадукацыйных, так і адмысловых – патрабаванняў базавай праграмы можа запэўніць адпаведную адукацыю вучняў па фізіцы, у тым ліку іх належную падрыхтоўку да экзамену ў VIII класе<sup>1</sup>.

### Заданні на экзамене

У экзаменацыйным аркушы будуць заданні як закрытага, так і адкрытага тыпу.

Заданні закрытага тыпу прадугледжваюць выбар вучнем аднаго з прапанаваных адказаў. Сярод заданняў такога тыпу –

- заданні множнага выбару;
- заданні тыпу “праўда-няпраўда”;
- заданні на падбор.

Заданні адкрытага тыпу прадугледжваюць самастойнае фармуляванне вучнем адказу.

У прыватнасці, сярод заданняў такога тыпу на экзамене васьмікласніка па фізіцы –

- заданні з пропускам, у якіх у сказ ці кароткі тэкст трэба ўпісаць адно ці некалькі словаў, а таксама выканаць ці дакончыць схему, дыяграму, табліцу, графік, залежнасць, ураўненне;
- заданні кароткага адказу, калі патрабуецца (1) вылічэнне значэння пэўнай фізічнай велічыні, (2) вызначэнне і / альбо абгрунтаванне правільных сцвярджэнняў адносна фізічных з'яў, апісанне фізічных з'яў альбо доследаў, а таксама ролі ўжытых падчас доследаў інструментаў.

---

<sup>1</sup> Настаўнік фізікі абавязаны рэалізаваць увесь матэрыял, прадугледжаны базавай праграмай, **перад** экзаменам.

Рашэнне задання адкрытага тыпу, у якім вучань павінен вылічыць нейкую фізічную велічыню, павінна паказваць логіку разважанняў, што прыводзяць да рашэння. Гэта азначае, што ў рашэнні трэба паказаць, у прыватнасці, неабходныя фізічныя залежнасці або законы, што дазваляюць вырашыць заданне. Запісы і пазначэнні, выкананыя асобай, якая здае экзамен, павінны адназначна дазваляць ідэнтыфікаваць фізічныя залежнасці і велічыні, апісаныя ў змесце і ўмове задання. Вылічэнні павінны вынікаць з прадстаўленых залежнасцяў, прычым тэхнічнае правядзенне разлікаў (алгебраічных аперацый з лічбамі ці сімваламі) можа быць зроблена ў памяці ці на калькулятары. Вынікі вылічэнняў у заданнях на разлік павінны быць запісаныя з вымаганай дакладнасцю і з адпаведнымі адзінкамі вымярэння – у адпаведнасці з умоваю задання.

Усе экзаменацыйныя заданні будуць правяраць узровень авалодання ўменнямі, апісанымі ў агульных вымаганнях базавай навучальнай праграме для базавай школы (нумары мэтаў навучання базавай праграмы пададзеныя ў дужках):

- карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтаю апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці (I)
- рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў (II)
- планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы на іх падставе (III)
- карыстанне інфармацыяй з аналізу матэрыялаў крыніц, у тым ліку навукова-папулярных тэкстаў (IV).

Экзаменацыйныя заданні будуць датычыць наступных тэматычных палёў фізікі (у дужках пазначаныя нумары зместу навучання паводле базавай навучальнай праграмы):

- механіка (II, III)
- цеплавыя з'явы і ўласцівасці матэрыі (IV, V)
- электрычнасць і магнетызм (VI, VII)
- ваганні, хвалі і оптыка (VIII, IX).

Незалежна ад вышэйзгаданых тэматычных палёў, экзаменацыйныя заданні закліканыя таксама правяраць уменні, акрэсленыя ў аглядавых патрабаваннях (апісаных у п. I зместу навучання базавай праграмы).

## АПІСАННЕ ЭКЗАМЕНАЦЫЙНАГА АРКУША

Экзамен васьмікласніка па фізіцы працягваецца 90 хвілін<sup>2</sup>.

Колькасць заданняў і колькасць балаў, якія можна атрымаць за паасобныя тыпы заданняў, падаецца ў наступнай табліцы.

Тып задання	Колькасць заданняў	Агульная колькасць балаў	Удзел у сумарным выніку
закрытага тыпу	13–17	прыблізна 17	прыблізна 50%
адкрытага тыпу	7–13	прыблізна 17	прыблізна 50%
<b>РАЗАМ</b>	<b>20–30</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

У экзаменацыйным аркушы будуць тэматычныя блокі заданняў ці асобныя заданні. Блок заданняў можа складацца ад двух да чатырох заданняў, аб'яднаных агульным кантэкстам – напрыклад, апісанаю фізічнаю з'яваю, назіраннем, матэрыялам з адной крыніцы і. г. д. Блок заданняў можа складацца з заданняў закрытага і адкрытага тыпаў.

## ПРЫНЦЫПЫ АЦЭНЬВАННЯ

### Заданні закрытага тыпу

Заданні закрытага тыпу ацэньваюцца зыходзячы з максімальнай колькасці балаў, што можна атрымаць за рашэнне дадзенага задання – у адпаведнасці з наступнымі прынцыпам:

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – няпоўны ці няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

### АЛЬБО

2 балы – поўнасцю правільны адказ.

1 бал – часткова правільны адказ ці няпоўны адказ.

0 балаў – поўнасцю правільны адказ альбо адсутнасць адказу.

<sup>2</sup> Час экзамену можа быць павялічаны для вучняў з адмысловымі адукацыйнымі патрэбамі, у тым ліку для асоб з няспраўнасцю, а таксама для іншаземцаў. Падрэбязная інфармацыя размешчана ў Камунікаце дырэктара Цэнтральнай экзаменацыйнай камісіі адносна дакладных спосабаў дастасоўвання ўмоў і формаў правядзення экзамену васьмікласніка ў дадзеным навучальным годзе.

### Заданні адкрытага тыпу

За правільнае рашэнне задання адкрытага тыпу можна атрымаць максімальна 1, 2 ці 3 балы. За кожнае правільнае рашэнне, якое адрозніваецца ад апісанага ў прынцыпах ацэньвання, можна даць максімальную колькасць балаў – пры ўмове, што гэтае рашэнне слушнае па сваёй сутнасці, адпавядае ўмове і зместу задання.

#### Заданні адкрытага тыпу, у якіх вучань дае апісальныя адказы

- у выпадку задання, за рашэнне якога можна атрымаць максімальна 1 бал:
  - 1 бал – правільны адказ.
  - 0 балаў – няпоўны ці няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.
- у выпадку задання, за рашэнне якога можна атрымаць максімальна 2 балы:
  - 2 балы – поўнасцю правільны адказ.
  - 1 бал – часткова правільны адказ ці няпоўны адказ.
  - 0 балаў – поўнасцю правільны адказ альбо адсутнасць адказу.

#### Заданні адкрытага тыпу, у якіх вучань дапаўняе малюнак ці робіць графік альбо выконвае простыя разлікі

- 1 бал – правільнае рашэнне.
- 0 балаў – няправільнае ці няпоўнае рашэнне альбо адсутнасць рашэння.

#### Заданні адкрытага тыпу, для якіх вызначаныя паасобныя этапы рашэння (напрыклад, істотны прагрэс, прынцыповыя цяжкасці задання)

- у выпадку задання, за рашэнне якога можна атрымаць максімальна 2 балы:
  - 2 балы – правільнае рашэнне.
  - 1 бал – рашэнне, у якім вучань паканаў прынцыповыя цяжкасці задання, але правільна не давёў рашэння да канца.
  - 0 балаў – рашэнне, у якім не былі пакананыя прынцыповыя цяжкасці задання, альбо адсутнасць рашэння.
- у выпадку задання, за рашэнне якога можна атрымаць максімальна 3 балы:
  - 3 балы – правільнае рашэнне.
  - 2 балы – рашэнне, у якім вучань паканаў прынцыповыя цяжкасці задання, але правільна не давёў рашэння да канца.
  - 1 бал – рашэнне, у якім дасягнуты значны прагрэс, але не былі пакананыя прынцыповыя цяжкасці задання.
  - 0 балаў – рашэнне, у якім няма істотнага прагрэсу, альбо адсутнасць рашэння.

Этапы рашэння для кожнага задання будуць апісаныя ў прынцыпах ацэньвання гэтага задання.



## **ДАПАМОЖНЫЯ МАТЭРЫЯЛЫ І ПРЫБОРЫ НА ЭКЗАМЕНЕ ПА ФІЗІЦЫ**

Дапаможныя прыборы, якімі могуць карыстацца вучні падчас экзамену васьмікласніка па фізіцы –

- лінейка
- прасты калькулятар.

Падрабязная інфармацыя наконт матэрыялаў і дапаможных прыбораў, якімі можна вучням карыстацца на экзамене васьмікласніка (з улікам асоб, якія карыстаюцца з дастасаваных умоў правядзення экзамену) будзе пададзена ў паведамленні дырэктара Цэнтральнай экзаменацыйнай камісіі.




## 2. Прыклады заданняў з рашэннямі

У *Даведніку* для кожнага задання пададзеныя:

- колькасць балаў, якую можна атрымаць за рашэнне (азначана пасля нумару задання);
- найважнейшыя агульныя і адмысловыя патрабаванні, што правяраюцца ў дадзеным заданні;
- прынцыпы ацэньвання рашэнняў заданняў;
- правільнае рашэнне кожнага задання закрытага тыпу, а таксама прыклады рашэнняў кожнага задання адкрытага тыпу.

У прыкладах рашэння заданняў адкрытага тыпу размешчаныя дадатковыя каментарыі, у якіх абмаўляецца запіс паасобных этапаў рашэння. Дадатковыя каментарыі вылучаныя ў рамкі.

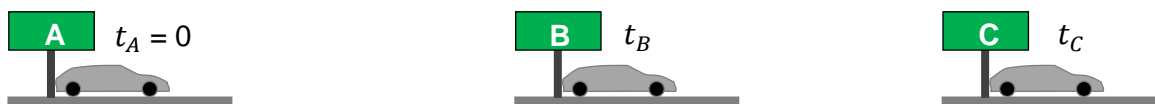
Сімвал  у тытульнай частцы задання закліканы звярнуць увагу на тое, што для рашэння гэтага задання можа спатрэбіцца альбо патрэбная лінейка (напрыклад, для рысавання простых ліній ці вымярэння даўжыні адрэзкаў).

## МЕХАНІКА

### Заданне 1. Тэставая язда па аўтастрадзе

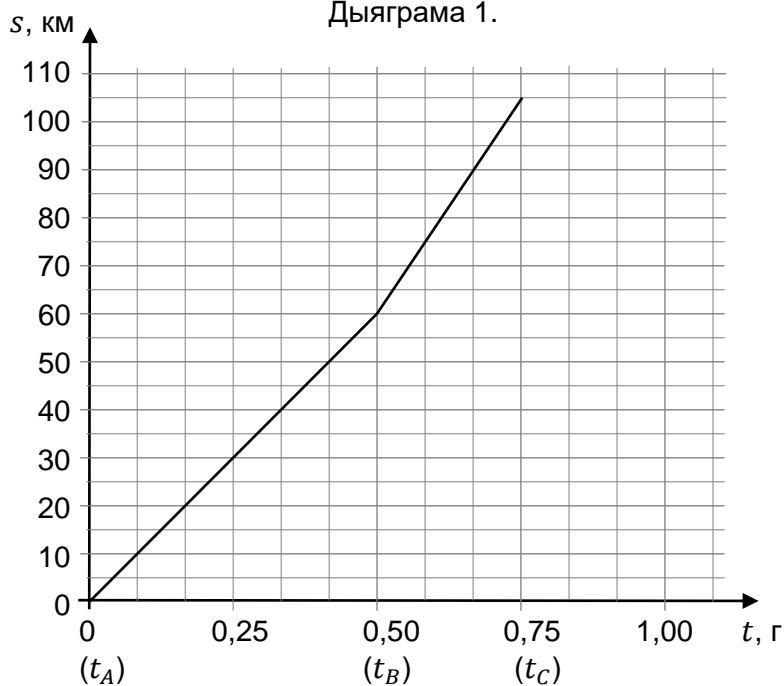
На простым адрэзку аўтастрады была тэставаная новая мадэль аўтамабіля. Падчас тэсту машына ехала паміж пунктамі памеру А, В, С. На кожным тэставым адрэзку – ад А да В і ад В да С – аўтамабіль ехаў раўнамерным рухам з рознай хуткасцю. Калі машына мінала пункт памеру А, апаратура для вымярэння часу ўключылася і рэгістравала час  $t_B$  і  $t_C$ , калі машына мінала, адпаведна, пункты памеру В і С (глядзі на малюнак 1.).

Малюнак 1.



На дыяграме 1 паказаны графік залежнасці шляху ад часу падчас руху аўтамабіля на цэлым тэставым адрэзку АС. На графіку не адлюстраваны этап руху даўжынёю ў некалькі секунд непасрэдна перад і за пунктам памеру В, калі машына паскаралася.

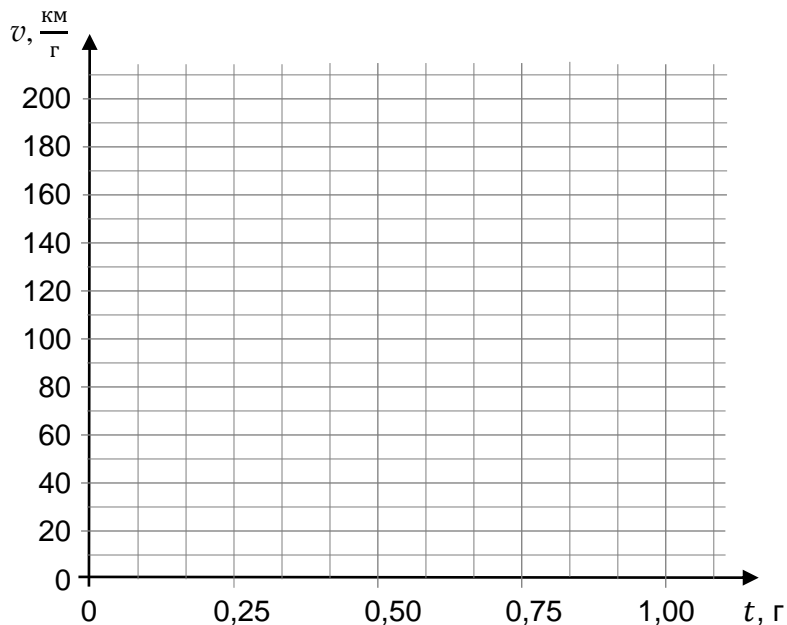
Дыяграма 1.



**Заданне 1.1. (0–3)**

На дыяграме 2 намалюй графік залежнасці хуткасці ад часу падчас руху аўтамабіля па цэлым тэставым адрэзку АС. Запішы вылічэнні.

Дыяграма 2.



Вылічэнні														

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з’яў і паданне прыкладаў гэтых з’яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

- I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань
  - 1) выбірае з тэкстаў, табліц, дыяграм альбо графікаў, схем ці блок-схем інфармацыю, істотную для апісанай з’явы ці праблемы; ілюструе іх розным чынам.
- II. Рух і сілы. Вучань:
  - б) вызначае велічыню хуткасці і шляху па графіках залежнасці хуткасці і шляху ад часу для руху па прамой раўнамернымі адрэзкамі, а таксама стварае гэтыя графікі на падставе пададзенай інфармацыі.

**Прынцыпы ацэньвання**

3 балы – правільны метады вызначэння велічыні хуткасці аўтамабіля на адрэзках АВ і ВС, правільныя вылічэнні і лічбавыя вынікі, а таксама правільна зроблены графік залежнасці хуткасці ад часу на адрэзку АС.

2 балы – правільны метады вызначэння значэння хуткасці аўтамабіля на адрэзках АВ і ВС і правільныя вылічэнні і лічбавыя вынікі

АЛЬБО

– правільны метады вызначэння значэння хуткасці аўтамабіля на адрэзках АВ і ВС, няправільныя вылічэнні і лічбавыя вынікі, а таксама зроблены графік, на якім правільна адлюстраваныя атрыманыя вынікі.

1 бал – правільны метады вызначэння значэння хуткасці аўтамабіля на адрэзках АВ і ВС – выкарыстанне адпаведнай сувязі паміж хуткасцю, шляхам і часам, уключаючы шлях і час, правільна счытаны з графіка.

0 балаў – рашэнне паводле няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклад поўнага рашэння<sup>3</sup>***Каментарый*

Счытаем дадзеныя з графіка. Язда на адрэзку АВ працягвалася 0,5 г, а пройдзены шлях склаў 60 км. Язда на адрэзку ВС працягвалася 0,25 г, а пройдзены шлях склаў 45 км. Выкарыстоўваем формулу хуткасці падчас раўнамернага прасталінейнага руху:

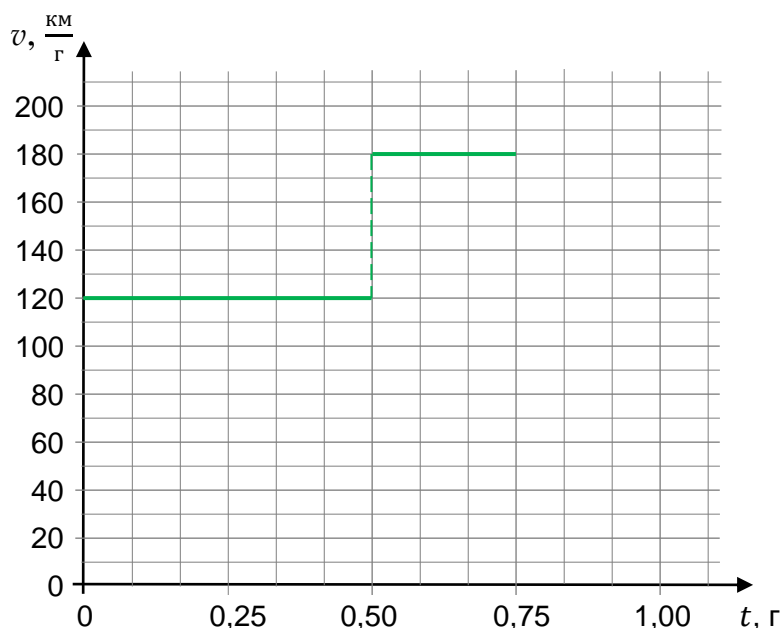
$$v_{AB} = \frac{S_{AB}}{\Delta t_{AB}} \quad v_{BC} = \frac{S_{BC}}{\Delta t_{BC}}$$

Атрымліваецца:

$$v_{AB} = \frac{60 \text{ км}}{0,5 \text{ г}} = 120 \frac{\text{км}}{\text{г}}$$

$$v_{BC} = \frac{45 \text{ км}}{0,25 \text{ г}} = 180 \frac{\text{км}}{\text{г}}$$

Робім графік:



<sup>3</sup> У рамцы знаходзіцца *Каментарый*, яго выкананне не вынікае са зместу задання.



1 бал – правільны метад вызначэння значэння хуткасці аўтамабіля на зваротным адрэзку СА – правільна счытаны з графіка поўны шлях і поўны час, а таксама правільна выкарыстаная формула хуткасці.

0 балаў – рашэнне паводле няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

## Прыклады рашэння

### Спосаб 1.

#### Каментар

З умовы задання вынікае, што час паканання ўсяго тэставага адрэзку АС і час паканання зваротнага адрэзку СА аднолькавы. З гэтага вынікае, што для вылічэння хуткасці на зваротным шляху можна выкарыстаць дадзеныя для руху на ўсім адрэзку АС. Счытаем з графіку поўны шлях поўны шлях руху ўздоўж АС і падставім гэтыя дадзеныя да формулы раўнамернага руху С да А:

$$s_{CA} = 105 \text{ км} \quad \Delta t_{CA} = 0,75 \text{ г} \quad v_{CA} = \frac{s_{CA}}{\Delta t_{CA}}$$

Вылічваем значэнне хуткасці аўтамабіля на зваротным адрэзку:

$$v_{CA} = \frac{105 \text{ км}}{0,75 \text{ г}} = 140 \frac{\text{км}}{\text{г}}$$

#### Каментар

Вынік дамо ў м/с – запішам 1 км як 1000 м і 1 г як 3600 с. Вынік, атрыманы на простым калькулятары, акруглім з дакладнасцю да трох вартасных лічбаў:

$$v_{CA} = 140 \frac{\text{км}}{\text{г}} = 140 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = \frac{140}{3,6} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 38,888 \dots \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 38,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

### Спосаб 2.

Аўтамабіль прайшоў зваротны адрэзак ад С да А за такі ж час, які патрэбны быў для паканання гэтага ж адрэзку ў напрамку ад А да С з рознаю хуткасцю. Паколькі хуткасць у раўнамерным руху – адносіны шляху да часу, то хуткасць аўтамабіля ў руху ад С да А:

$$105 \text{ км} : 0,75 \text{ г} = 140 \text{ км/г}$$

#### Каментар

З мэтай змены адзінак хуткасці з км/г на м/с можна выкарыстаць гэты спосаб:

$$1 \frac{\text{км}}{\text{г}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Вылічэнні зробім на калькулятары, а вынік запішам адпаведна акруглены.

$$140 \frac{\text{км}}{\text{г}} = 140 : 3,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 38,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

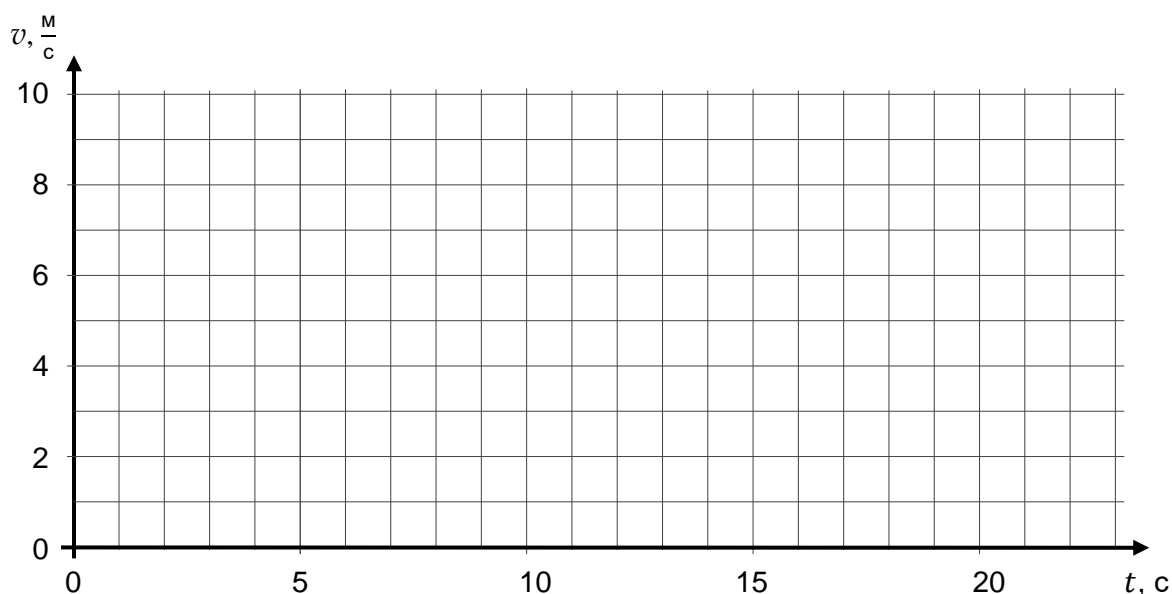


## Заданне 2. Самакат

Пятрусь паехаў на электрасамакаце па гарызантальнай простае дарозе. На першым этапе язды ён рухаўся з раўнамерным паскарэннем і на працягу 5 с ад старту разагнаўся да хуткасці 7 м/с. З гэтага моманту наступныя 17 с ехаў са сталай хуткасцю.

### Заданне 2.1. (0–1)

На пададзенай дыяграме намалюй графік залежнасці хуткасці самаката ад часу на працягу першых 22 секунд руху.



### Агульнае патрабаванне

- I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

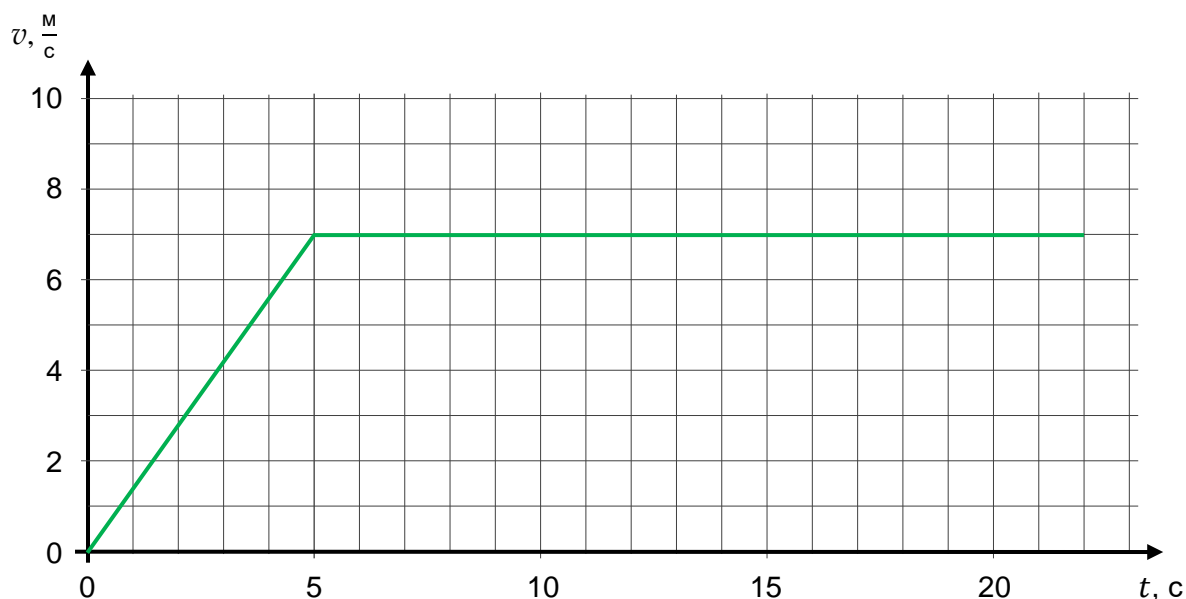
### Адмысловае патрабаванне

- I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:
  - 1) вылучае з тэкстаў [...] ключавую для апісанай з'явы ці праблемы інфармацыю; рознымі спосабамі ілюструе гэтую інфармацыю.
- II. Рух і сілы. Вучань:
  - 6) вызначае значэнне хуткасці і шлях па графіку залежнасці хуткасці і шляху ад часу для прасталінейнага з раўнамернымі адрэзкамі руху і малюе гэтыя графікі на падставе дадзенай інфармацыі;
  - 7) называе роўнапаскораным рухам такі рух, у якім значэнне хуткасці расце ў раўнамерных адзінках часу на адну і тую ж велічыню [...];
  - 9) вызначае змену хуткасці і паскарэнне з графікаў залежнасці хуткасці ад часу для прасталінейнага раўнамерна зменнага руху (паскарэння і запавольвання).

### Прынцыпы ацэньвання

1 бал – правільна намалюваны графік.

0 балаў – няправільнае рашэнне альбо адсутнасць рашэння.

**Рашэнне****Заданне 2.2. (0–1)**

Скончы сказ. Выбери адпаведны з прапанаваных варыянтаў.

Шлях  $s$ , які паканаў самакат ад 5 с да 22 с руху, складае

- A.  $s = 2,43$  м      B.  $s = 35$  м      C.  $s = 119$  м      D.  $s = 154$  м

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

II. Рух і сілы. Вучань:

- 4) [...] выкарыстоўвае для вылічэнняў узаемасувязь хуткасці, шляху і часу, які спатрэбіўся да паканання шляху.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

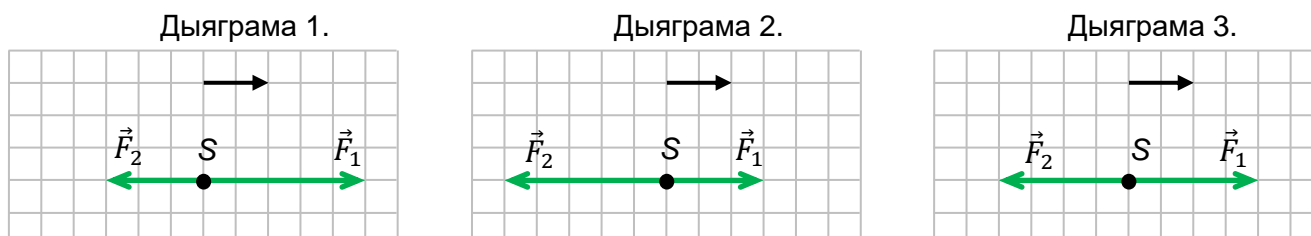
0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

C

**Заданне 2.3. (0–2)**

На дыяграмах 1–3 пазначаныя сілы, што ўздзейнічаюць гарызонтальна на самакат з Петрусём, што рухаецца па гарызонтальным адрэзку дарогі. Сімвал  $\vec{F}_1$  азначае сілу цягі, а сімвал  $\vec{F}_2$  – сілу супраціўлення руху. Самакат з Петрусём на дыяграмах выяўлены пунктам S. Чорная стрэлка наверху кожнай дыяграмы паказвае напрамак руху Петруся.



Скончы пададзеныя сказы 1 і 2. Выбери адказ з пададзеных варыянтаў, пазначаных літарамі А, В ці С.

- Сілы, што ўздзейнічаюць на самакат з Петрусём падчас роўнапаскоранага руху, правільна паказаныя на
  - дыяграме 1.
  - дыяграме 2.
  - дыяграме 3.
- Сілы, што ўздзейнічаюць на самакат з Петрусём падчас раўнамернага прасталінейнага руху, правільна паказаныя на
  - дыяграме 1.
  - дыяграме 2.
  - дыяграме 3.

**Агульнае патрабаванне**

- Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

- Рух і сілы. Вучань:
  - выкарыстоўвае паняцце сілы як накіраванага дзеяння (вектар); паказвае значэнне, кірунак і накіраванне вектара сілы, карыстаецца адзінкаю сілы;
  - вызначае і малюе раўнадзейную сілу для сіл з аднолькавым накіраваннем, апісвае і малюе ўраўнаважаныя сілы;
  - аналізуе паводзіны целаў на падставе першага закону дынамікі;
  - [...] аналізуе паводзіны целаў на падставе другога закону дынамікі [...].

**Прынцыпы ацэньвання**

2 балы – правільныя адказы ў абодвух сказах.

1 бал – правільны адказ у адным сказе.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

1. А 2. С



1 бал – выкарыстанне формулы велічыні паскарэння падчас раўнамерна паскоранага руху разам з правільным вызначэннем (на падставе графіка) змены хуткасці ў дадзеным прамежку часу

**АЛЬБО**

– выкарыстанне II закона дынамікі для вылічэння раўнадзейнай сілы.

0 балаў – рашэнне з выкарыстаннем няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

### Прыклад рашэння

#### Каментар

Велічыню паскарэння самаката аблічваем па формуле:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Вызначаем змену хуткасці самаката на працягу 5 с яго раўнамерна паскоранага руху:

$$\Delta v = 7 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 7 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \Delta t = 5 \text{ с}$$

Вылічваем велічыню паскарэння:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{7 \text{ м/с}}{5 \text{ с}} = 1,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

#### Каментар

Значэнне раўнадзейнай сілы вылічваем на падставе II закона дынамікі:

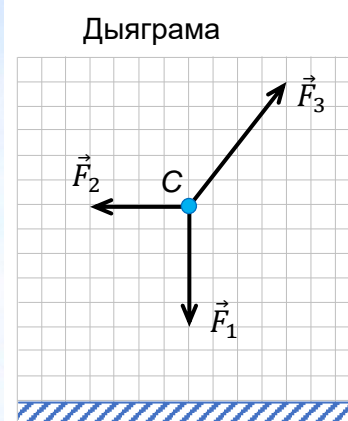
$$F = ma$$

$$F = 80 \text{ кг} \cdot 1,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 112 \text{ Н}$$

### Заданне 3. Чалавек-лятун

Французскі вынаходнік Фрэнкі Запата сканструяваў прыстасаванне, якое атрымала назву “лётная дошка”. На пададзеным здымку бачны чалавек, што лётае дзякуючы гэтаму прыстасаванню. Чалавек ляціць гарызонтальна, па прастай лініі і са сталаю хуткасцю, а стрэлка паказвае напрамак яго руху.

На дыяграме побач са здымкам пункт  $C$  азначае чалавека, які перамяшчаецца ў паветры гарызонтальна і з раўнамерным рухам. Намалюваныя і пазначаныя тры сілы, што ўздзейнічаюць на чалавека падчас палёту:  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  і  $\vec{F}_3$ .



www.core77.com

#### Заданне 3.1. (0–2)

Запішы назвы сіл, што ўздзейнічаюць на чалавека падчас палёту. Назвы сіл павінны паказваць іх фізічны характар.

Назва сілы  $\vec{F}_1$ : .....

Назва сілы  $\vec{F}_2$ : .....

Назва сілы  $\vec{F}_3$ : .....

#### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з’яў і паданне прыкладаў гэтых з’яў у навакольнай рэчаіснасці.

#### Адмысловае патрабаванне

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

1) выбірае з тэкстаў, табліц, дыяграм альбо графікаў і схем ці блок-схем інфармацыю, істотную для апісанай з’явы ці праблемы; ілюструе іх розным чынам.

II. Рух і сілы. Вучань:

11) вызначае і называе сілы, дае прыклады іх з’яўлення ў розных практычных сітуацыях (сіла: вагі, націску, пругкасці, супраціўлення руху).

**Прынцыпы ацэньвання**

2 балы – правільна запісаныя назвы трох сіл.

1 бал – правільна запісаныя назвы дзвюх сіл.

0 балаў – няправільна запісаныя абедзве назвы альбо няпоўны адказ ці адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

Назва сілы  $\vec{F}_1$ : *сіла вагі / сіла гравітацыі / цяжар*

Назва сілы  $\vec{F}_2$ : *сіла супраціўлення паветра / сіла супраціўлення руху*

Назва сілы  $\vec{F}_3$ : *сіла, з якой дошка штурхае (націскае на, уздзеінічае на) чалавека / сіла рэакцыі дошкі (прымальны адказ: сіла цягі, сіла рэактыўнага руху)*

**Заданне 3.2. (0–1)**

Ацані праўдзівасць прыведзеных сказаў. Выберы П, калі сказ адпавядае праўдзе, альбо Н – калі не адпавядае праўдзе.

Раўнадзейная сіла, што ўздзейнічае на чалавека падчас палёту, складае 0 Н.	П	Н
Сіла супраціўлення паветра, што ўздзейнічае на чалавека падчас палёту, ураўнаважвае яго цяжар.	П	Н

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

2) выдзяляе з'яву з кантэксту, называе яе і падае істотныя і неістотныя чыннікі для праявы гэтай з'явы.

II. Рух і сілы. Вучань:

14) аналізуе паводзіны цел на падставе першага закона дынамікі.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

ПН



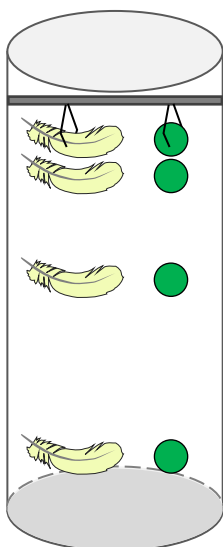
### Заданне 4. Падзенне пёрка і шарыка ў вакууме

Вучні даследавалі свабоднае падзенне цел. З гэтай мэтай выкарысталі адмысловую трубу, у якой падвесілі на аднолькавай вышыні гумы шы шарык і лёгкае пёрка. Потым вучні выпампавалі з трубы паветра, каб унутры яе паўстаў вакуум.

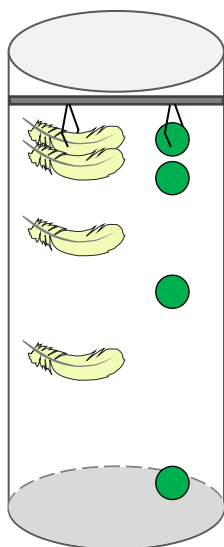
#### Заданне 4.1. (0–2)

У адзін момант былі расціснутыя клямары, што падтрымлівалі пёрка і шарык у трубе, і абодва прадметы пачалі падаць у вакууме. Рух целаў у падзенні адлюстраваны на малюнку, на якім бачнае месцазнаходжанне прадметаў у розныя моманты, паміж якімі мінаў акрэслены прамежак часу. Адзін з малюнкаў 1 – 4 правільна адлюстроўвае падзенне абодвух прадметаў.

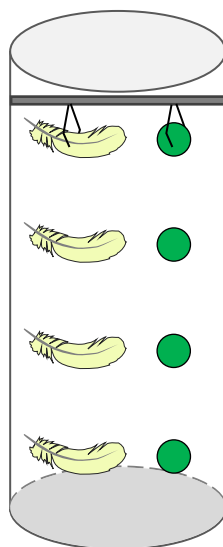
Малюнак 1.



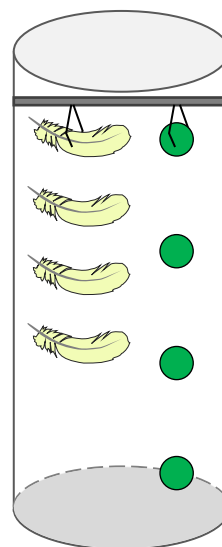
Малюнак 2.



Малюнак 3.



Малюнак 4.



**Скончы сказ. Вызначы і запішы адпаведны адказ і абгрунтуй яго, абапіраючыся на ўласцівае свабоднага падзення.**

Падзенне пёрка і шарыка ў вакууме правільна адлюстравана на малюнку № ... .

Абгрунтаванне: .....

.....

.....

#### Агульнае патрабаванне

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці даследаў і высновы на іх падставе.

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

#### Адмысловае патрабаванне

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

1) выбірае з тэкстаў, табліц, дыяграм альбо графікаў і схем ці блок-схем інфармацыю, істотную для апісанай з'явы ці праблемы; ілюструе іх розным чынам.

## II. Рух і сілы. Вучань:

- 16) апісвае свабоднае падзенне як прыклад раўнамерна паскоранага руху;  
 15) [...] аналізуе паводзіны цел на падставе другога закона дынамікі і выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж сілаю, масаю і паскарэннем;  
 17) карыстаецца паняццем сілы вагі; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж сілаю, масаю і гравітацыйным паскарэннем.

**Прынцыпы ацэньвання**

2 балы – правільна запісаны адказ і пададзена правільнае абгрунтаванне на падставе таго, што свабоднае падзенне ў вакууме з'яўляецца раўнамерным паскораным рухам, незалежным ад масы цела.

1 бал – правільна запісаны адказ пры адсутнасці абгрунтавання альбо пры няпоўным абгрунтаванні.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Прыклад рашэння**

Падзенне пёрка і шарыка ў вакууме правільна адлюстроўвае малюнак нумар 1.

Абгрунтаванне: Падзенне цел у вакууме з'яўляецца раўнамерна паскораным рухам, таму адлегласць паміж палажэннем цела пры аднолькавых прамежках часу паміж кантрольнымі пунктамі павінна быць штотраць большая. Апрача гэтага, абодва целы падаюць з гравітацыйным паскарэннем, якое не залежыць ад масы цела. Таму ў любым моманце падзення абодва прадметы будуць знаходзіцца побач.

**Заданне 4.2. (0–1)**

**Скончы сказ. Выберы адказ А ці В і яго абгрунтаванне 1 альбо 2.**

Механічная энергія цела падчас падзення ў вакуумнай трубе пасля выкачкі адтуль паветра

<b>A.</b>	захоўваецца,	бо падчас падзення	<b>1.</b>	на цела ўздзейнічае толькі сіла гравітацыі.
<b>B.</b>	не захоўваецца,		<b>2.</b>	на цела ўздзейнічае сіла гравітацыі і сіла супраціўлення.

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

## II. Рух і сілы. Вучань:

16) апісвае свабоднае падзенне як прыклад раўнамерна паскоранага руху.

## III. Энергія. Вучань:

3) карыстаецца паняццем кінетычнай энергіі, патэнцыяльнай гравітацыі [...];

5) выкарыстоўвае для апісання з'яў [...] закон захавання энергіі.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.





**Агульнае патрабаванне**

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

**Адмысловае патрабаванне**

II. Рух і сілы. Вучань:

- 8) карыстаецца паняццем паскарэння для апісання прасталінейнага раўнамерна паскоранага і раўнамерна запаволенага руху; вызначае велічыню паскарэння разам з адзінкаю вымярэння; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паскарэння са зменаю хуткасці і часам, у якім адбылася гэтая змена;
- 16) апісвае свабоднае падзенне як прыклад раўнамерна паскоранага руху.

**Прынцыпы ацэньвання**

2 балы – правільны метады вылічэння часу, правільныя вылічэнні і правільныя лічбавы вынікі з адзінкаю вымярэння (0,51 с, прымаецца таксама вынік 0,5 с).

1 бал – запіс сувязі паміж паскарэннем, зменаю хуткасці і часам, разам з вызначэннем паскарэння як гравітацыйнага.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Прыклад рашэння***Каментар*

Выкарыстаем сувязь паскарэння са зменаю хуткасці і часам, а таксама факт, што шарык падчас падзення рухаецца з раўнамерна паскораным рухам з паскарэннем свабоднага падзення, а пачатковая хуткасць роўная нулю:

$$a = \frac{\Delta v}{t} \quad a = g \quad \rightarrow \quad g = \frac{v - 0}{t}$$

Таму:

$$g = \frac{v}{t}$$

*Каментар*

Са згаданай вышэй сувязі вызначым  $t$ , падставім дадзеныя:

$$t = \frac{v}{g} \quad \rightarrow \quad t = \frac{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \approx 0,51 \text{ с}$$

### Заданне 5. Скейтар

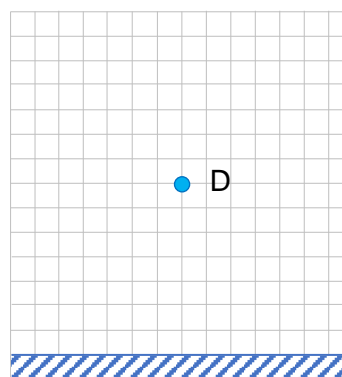
Скейтар набраў хуткасці і выканаў высокі скок. На здымку хлопец прадстаўлены ў найвышэйшым пункце палёту над гарызантальным тратуарам.

На дыяграме побач са здымкам кропка D азначае скейтара ў найвышэйшым пункце падчас скоку. Не бяры пад увагу сілу супраціўлення паветра.



<https://tapetynatelefon.mobi>

Дыяграма



Назва сілы:

.....

### Заданне 5.1. (0–1)

На дыяграме пры здымку намалюй вектар сілы, што ўздзейнічае на скейтара ў найвышэйшым пункце скоку. Пад дыяграмаю запішы назву сілы, што паказвае на яе фізічны характар.

#### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

#### Адмысловае патрабаванне

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

2) вылучае з'яву з кантэксту, называе яе і зазначае чыннікі, істотныя і неістотныя для гэтай з'явы.

II. Рух і сілы. Вучань:

10) выкарыстоўвае паняцце сілы як накіраванага ўздзеяння (вектар); называе велічыню і напрамак вектара сілы, карыстаецца адзінкаю сілы;

11) вызначае і называе сілы, дае іх прыклады ў розных практычных сітуацыях (сілы: вагі, націску, пругкасці, супраціўлення руху).

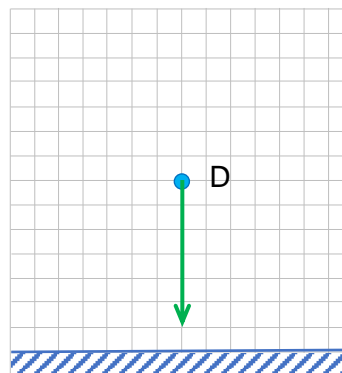
**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільна намаляваны вектар сілы і правільна запісаная назва сілы.  
0 балаў – няправільнае ці няпоўнае рашэнне альбо адсутнасць рашэння.

**Рашэнне**

Назва сілы:

*сіла вагі / вага / сіла гравітацыі*

**Заданне 5.2. (0–1)**

**Скончы сказ. Выберы адпаведны з прапанаваных варыянтаў адказу.**

Велічыня паскарэння скейтара ў найвышэйшым пункце скоку

- A. прапарцыянальная хуткасці скейтара.
- B. прапарцыянальная вышыні скоку.
- C. складае прыблізна  $10 \text{ м/с}^2$ .
- D.  $0 \text{ м/с}^2$ .

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

- I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:
  - 2) вылучае з'яву з кантэксту, называе яе і зазначае чыннікі, істотныя і неістотныя для гэтай з'явы.
- II. Рух і сілы. Вучань:
  - 15) [...] аналізуе паводзіны цел на падставе другога закона дынамікі і выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж сілаю, масаю і паскарэннем;
  - 17) карыстаецца паняццем сілы вагі; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж сілаю, масаю і гравітацыйным паскарэннем.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.  
0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

C

### Заданне 6. Выцісканне штангі на лаве

Адным з сілавых відаў спорту з'яўляецца выцісканне штангі лежачы. Каміль выконвае на спаборніцтвах падыход у гэтай дысцыпліне.

На першым этапе падыходу, зняўшы штангу са стаякоў, Каміль раўнамерным рухам павольна апускае яе гарызонтальна на грудную клетку.

На другім этапе, пасля каманды суддзі, Каміль энергічна падымае штангу раўнамерным паскораным рухам да моманту выпроствання плячэй. Падчас гэтага руху ён уздзейнічае на штангу сілаю велічынёю  $F = 2300 \text{ Н}$ , скіраваная вертыкальна ўгару.



www.youtube.com

На апошнім этапе Каміль кароткі час утрымлівае штангу на выпрастаных руках, а пасля каманды суддзі зноў кладзе яе на стаякі.

Маса штангі  $m = 200 \text{ кг}$ . Пры разліках трэба ўлічыць зямное прыцягненне  $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$ .

#### Заданне 6.1. (0–1)

Дапоўні сказ. Зазнач адпаведны з варыянтаў адказаў А – С і з варыянтаў 1 – 2.

Значэнне сілы, з якою Каміль уздзейнічае на штангу на першым этапе падыходу (калі раўнамерна апускае штангу),

<b>А.</b>	роўнае значэнню сілы вагі штангі,	а гэтая сіла накіраваная	<b>1.</b>	вертыкальна ўгару.
<b>В.</b>	большае за значэнне сілы вагі штангі,			<b>2.</b>
<b>С.</b>	меншае за значэнне сілы вагі штангі,			

#### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

#### Адмысловае патрабаванне

II. Рух і сілы. Вучань:

14) аналізуе паводзіны цел на падставе першага закона дынамікі.

#### Прынцыпы ацэньвання

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

#### Рашэнне

A1



### Заданне 6.2. (0–3)

**Вылічы паскарэнне штангі на другім этапе падыходу. Запішы вылічэнні.**

Вылічэнні																										

#### Агульнае патрабаванне

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

#### Адмысловае патрабаванне

II. Рух і сілы. Вучань:

- 12) вызначае і малюе раўнадзейную сілу для сіл з аднолькавым кірункам [...];
- 15) карыстаецца паняццем масы як меры інерцыі цел; аналізуе паводзіны цел на падставе другога закона дынамікі і выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж сілаю, масаю і паскарэннем.
- 17) карыстаецца паняццем сілы вагі; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж сілаю, масаю і гравітацыйным паскарэннем.

#### Прынцыпы ацэньвання

- 3 балы – правільны метады вылічэння паскарэння, правільныя вылічэнні і правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю вымярэння.
- 2 балы – запісаны другі закон дынамікі з правільна акрэсленай раўнадзейнай сілай, разам з выкарыстаннем формулы сілы вагі штангі.
- 1 бал – запісаны другі закон дынамікі як сувязь паміж раўнадзейнай сілай, масаю і паскарэннем  
*АБО*  
– запісаны выраз, што дазваляе вызначыць значэнне раўнадзейнай сілы з сіл, што ўздзейнічаюць на штангу, разам з выкарыстаннем формулы сілы вагі штангі.
- 0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

#### Прыклад поўнага рашэння

**Каментар**  
 Выкарыстаем другі закон дынамікі:

$$ma = F_w$$

Выразім велічыню раўнадзейнай сілы праз розніцу значэнняў адпаведных сіл і выкарыстаем формулу сілы гравітацыі:

$$F_w = F - F_g \quad F_g = mg$$

Запішам другі закон дынамікі з выразам раўнадзейнай сілы:



### Прыклад рашэння

#### Каментар

Выкарыстаем формулу работы на шляху. Спартсмен уздзейнічае сталай сілаю ў напрамку руху штангі (большай за сілу вагі штангі), а таму работа гэтай сілы на шляху  $s = h$  выражана формулай:

$$W_F = Fs = Fh$$

#### Каментар

Да формулы вышэй падстаўляем дадзеныя і разлічваем работу:

$$W_F = 2300 \text{ Н} \cdot 0,4 \text{ м} = 920 \text{ Дж}$$

### Заданне 6.4. (0–1)

**Скончы сказ. Выберы адпаведны з прапанаваных варыянтаў адказу.**

Работа, выкананая сілаю, якою Каміль уздзейнічае на штангу на апошнім этапе падыходу, падчас нерухомага ўтрымання паднятай штангі, роўная

A. 784 Дж

B. 920 Дж

C. 0 Дж

D. 136 Дж

### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

### Адмысловае патрабаванне

III. Энергія. Вучань:

- 2) карыстаецца паняццем механічнай работы і яе адзінкаю вымярэння; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь работы з сілаю і шляхам, на якім была выкананая работа.

### Прынцыпы ацэньвання

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

### Рашэнне

C



**Агульнае патрабаванне**

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

**Адмысловае патрабаванне**

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

6) робіць вылічэнні і запісвае вынік у адпаведнасці з прынцыпам акруглення і захаваннем колькасці вартасных лічбаў, што вынікае з дакладнасці памеру альбо ў дадзеных ;

7) пералічвае кратныя і дольныя адзінкі (мікра-, мілі-, санты-, гекта-, кіла-, мега-).

V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:

2) выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь шчыльнасці з масаю і аб'ёмам.

**Прынцыпы ацэньвання**

3 балы – правільны метады вылічэння таўшчыні залатой плёнкі, правільныя вылічэнні і правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю вымярэння, пададзены ў мікраметрах і з дакладнасцю да дзвюх вартасных лічбаў.

2 балы – правільны метады вылічэння таўшчыні плёнкі, а таксама правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю вымярэння, пададзены без вымаганай дакладнасці.

1 бал – правільна вылічаны аб'ём 1 г золата

*АЛЬБО*

– правільны метады вылічэння таўшчыні плёнкі (выкарыстанне формулы аб'ёму разам з выкарыстаннем формулы шчыльнасці).

0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклад рашэння***Каментар*

Вылічым аб'ём 1 г золата (любой формы) па формуле шчыльнасці:

$$d = \frac{m}{V} \quad \rightarrow \quad V = \frac{m}{d} \quad \rightarrow \quad V = \frac{0,001 \text{ кг}}{19\,300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{1,93 \cdot 10^4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \approx 5,18 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$$

*Каментар*

Вылічым таўшчыню  $h$  залатой плёнкі па формуле аб'ёму прамавугольнага паралелепіпеда. Вынік даем з дакладнасцю да дзвюх вартасных лічбаў:

$$V = hS \quad \rightarrow \quad h = \frac{V}{S} \quad \rightarrow \quad h \approx \frac{5,18 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3}{1 \text{ м}^2} = 5,18 \cdot 10^{-8} \text{ м} \approx 0,052 \text{ мкм}$$

**Заданне 8. Кантроль вагі цела**

Дзюдаістка, што выступае ў вагавай катэгорыі да 52,2 кг, штораніцы ўзважваецца на электроннай вазе. Спартсменка пільнуе, каб да саборніцтваў не перавысіць абмежавання вагі для сваёй катэгорыі, а атрыманыя вынікі запісвае з незначальнасцю вымярэння (хібнасцю). Аднаго дня падчас узважвання на вазе з'явіўся вынік, зафіксаваны на здымку ніжэй.

Прымі, што незначальнасць (хібнасць) памеру пры дамапозе электроннай вагі адпавядае разрозненню яе экрану, а апошняя лічба на экране можа быць любою – ад 0 да 9. Разрозненне экрану – найменшая велічыня, большая за нуль, якую ён можа паказаць.

**Заданне 8.1. (0–1)**

**Скончы сказ. Выберы адпаведны з прапанаваных варыянтаў адказу.**

Правільна запісаны вынік узважвання спартсменкі з улікам незначальнасці вымярэння –

- A.  $(49 \pm 0,6)$  кг
- B.  $(49,0 \pm 0,6)$  кг
- C.  $(49,6 \pm 0,1)$  кг
- D.  $(50,0 \pm 0,4)$  кг

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

- 5) карыстаецца паняццем незначальнасці вымярэння; запісвае вынік вымярэння з адпаведнай адзінкаю і з улікам інфармацыі пра незначальнасць вымярэння.

V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:

- 1) карыстаецца паняццямі масы і шчыльнасці і іх адзінкамі; [...].

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

C

**Заданне 8.2. (0–2)**

Спартсменка разлічвае максімальна павялічыць вагу цела. Яна ведае, што вага падчас афіцыйнага ўзважвання будзе мераць масу цела з незначальнасцю 50 г. Суддзі ўлічваюць толькі вынік ўзважвання і не бяруць пад увагу незначальнасці вымярэння.

**Вылічы, які прырост вагі можа дазволіць сабе спартсменка да спаборніцтваў, з улікам найменш карыснага ўплыву незначальнасці вымярэнняў вагі цела на хатняй вазе і падчас афіцыйнага ўзважвання. Запішы вылічэнні.**

Вылічэнні																																																		

**Агульнае патрабаванне**

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

**Адмысловае патрабаванне**

- I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:
  - 5) карыстаецца паняццем незначальнасці вымярэння; запісвае вынік вымярэння з адпаведнай адзінкаю і з улікам інфармацыі пра нявызначанаць вымярэння;
  - 6) робіць вылічэнні і запісвае вынік у адпаведнасці з прынцыпам акруглення і захаваннем колькасці вартасных лічбаў, што вынікае з дакладнасці памеру альбо ў дадзеных .
- V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:
  - 1) карыстаецца паняццямі масы і шчыльнасці і іх адзінкамі; [...].

**Прынцыпы ацэньвання**

- 2 балы – правільны метад вылічэння павелічэння вагі з улікам найменш карыснага ўплыву незначальнасці вымярэння, правільныя вылічэнні і правільны вынік з адзінкаю.
- 1 бал – запісаная розніца вагі з улікам незначальнасці вымярэння.
  - АБО**
  - вызначэнне вагі цела на падставе дадзеных з хатняй вагі – пры ўмове, што вынік на хатняй вазе заніжаны на 0,1 кг
  - АБО**
  - вызначэнне вагі цела падчас афіцыйнага ўзважвання – пры ўмове, што вынік на афіцыйнай вазе завышаны на 0,05 кг.
- 0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклад рашэння***Каментар*

Па-першае, прыем, што вынік 49,6 кг на хатняй вазе заніжаны на 0,1 кг – сапраўдная вага спартсменкі складае 49,7 кг. Па-другое, прыем, што вага на спаборніцтвах складзе 52,2 кг і будзе завышаная на 0,05 кг – сапраўдная вага склала б 52,15 кг. Выснова: спартсменка можа дазволіць сабе прырост вагі:

$$\Delta m = (52,2 \text{ кг} - 0,05 \text{ кг}) - (49,6 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}) = 52,15 \text{ кг} - 49,7 \text{ кг} = 2,45 \text{ кг}$$



**Заданне 9. Плаўленне лёду (0–1)**

Кавалак лёду з тэмператураю  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  укінулі ў ёмістасць з вадою пакаёвай тэмпературы. Праз нейкі час лёд растаў.

**Дапоўні сказ. Зазнач адпаведныя адказы з прапанаваных варыянтаў А – С і 1 – 3.**

Падчас плаўлення кавалак лёду

<b>А.</b>	бярэ цяпло з вады,	а тэмпература лёду, што яшчэ застаецца ў кавалку	<b>1.</b>	расла.
<b>В.</b>	аддае цяпло вадзе,		<b>2.</b>	зніжалася.
<b>С.</b>	не абменьваецца цяплом з вадою,		<b>3.</b>	была сталаю.

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

IV. Цеплавая з'ява. Вучань:

9) адрознівае і называе змены агрэгатага стану, аналізуе з'явы плаўлення, цвярдзення, кіпення, кандэнсацыі, сублімацыі і дэсублімацыі як працэсы, у якіх падвод энергіі ў выглядзе цяпла не прыводзіць да змены тэмпературы.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

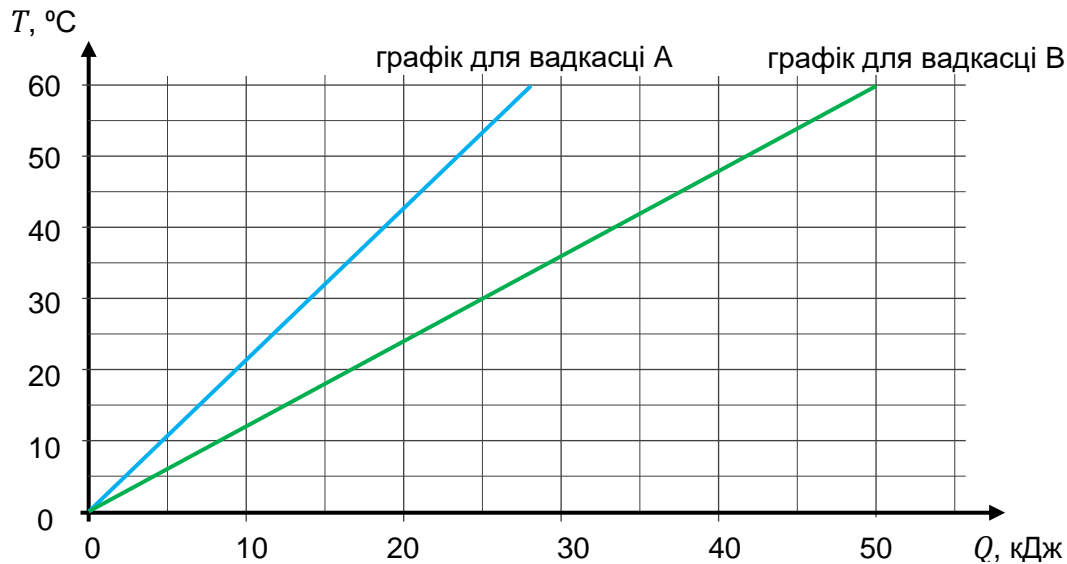
0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

А3

**Заданне 10. Вызначэнне ўдзельнай цеплаёмістасці рэчыва**

Вучні правялі дослед, падчас якога мералі залежнасць павелічэння тэмпературы ад падводу цяпла для дзвюх розных вадкасцяў – А і В. Маса вадкасці В была роўная масе вадкасці А і складала 0,34 кг. Вынікі доследу вучні прадставілі на дыяграме ў выглядзе двух графікаў. На кожным з іх прадстаўлена залежнасці росту тэмпературы ад атрыманага цяпла для абедзвюх вадкасцяў. Удзельная цеплаёмістасць вадкасці А пазначана  $c_A$ , а ўдзельная цеплаёмістасць вадкасці В -  $c_B$ .

**Заданне 10.1. (0–1)**

Запішы адпаведныя адносіны (>, =, <) паміж значэннямі ўдзельнай цеплаёмістасці вадкасці А і вадкасці В.

$$c_A \dots\dots\dots c_B$$

**Агульнае патрабаванне**

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы на іх падставе.

**Адмысловае патрабаванне**

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

- 1) выбірае з тэкстаў, табліц, дыяграм альбо графікаў і схем ці блок-схем інфармацыю, істотную для апісанай з'явы ці праблемы; ілюструе іх розным чынам.

IV. Цеплавая з'ява. Вучань:

- б) карыстаецца паняццем удзельнай цеплаёмістасці разам з яго адзінкаю.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – няправільнае рашэнне альбо адсутнасць рашэння.

**Рашэнне**

$$c_A < c_B$$

### Заданне 10.2. (0–2)

На падставе звестак з графікаў вылічы цеплаёмістасць вадкасці В.

<i>Вылічэнні</i>																							

### Агульнае патрабаванне

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

### Адмысловае патрабаванне

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

- 1) выбірае з тэкстаў, табліц, дыяграм альбо графікаў і схем ці блок-схем інфармацыю, істотную для апісанай з’явы ці праблемы; ілюструе іх розным чынам;
- 8) адрознівае функцыю, што расце альбо зніжаецца, на падставе звестак з табліцы або на падставе графіку; адрознівае простую прапарцыянальнасці на падставе графіку.

IV. Цеплавая з’ява. Вучань:

- б) карыстаецца паняццем удзельнай цеплаёмістасці разам з яго адзінкаю.

### Прынцыпы ацэньвання

2 балы – правільны метады вылічэння ўдзельнай цеплаёмістасці, правільныя вылічэнні і правільны вынік з адзінкаю.

1 бал – выкарыстанне пры разліках формулы ўдзельнай цеплаёмістасці, прачытанне з графіку павелічэння тэмпературы для выбранай колькасці падведзенага цяпла (пр.  $Q = 50$  кДж,  $\Delta T = 60$  °С).

0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

### Прыклад рашэнне

#### Каментар

Счытаем з графіка прырост тэмпературы для выбранай колькасці падведзенай да вадкасці В энергіі ў выглядзе цяпла:

$$Q = 50 \text{ кДж} \xrightarrow{\text{графік}} \Delta T = 60 \text{ °С}$$

#### Каментар

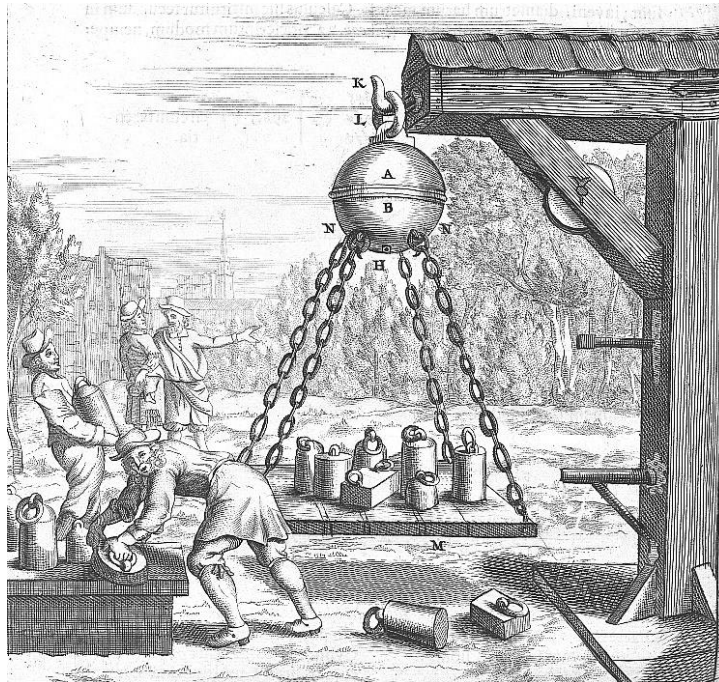
Выкарыстоўваем формулу ўдзельнай цеплаёмістасці, падстаўляем дадзеныя і робім вылічэнні:

$$c_B = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$c_B = \frac{50 \text{ кДж}}{0,34 \text{ кг} \cdot 60 \text{ °С}} \approx 2,45 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

### Заданне 11. Магдэбургскія паўшар'і і атмасферны ціск

У XVII стагоддзі Ота фон Герыке правёў сьлыны дослед, выява якога пададзена ніжэй. Два полыя металёвыя паўшар'і А і В сабралі разам, а паміж краямі паўшар'яў размясцілі пракладку, што блакавала паступленне паветра ўнутр. З абодвух паўшар'яў выкачалі паветра, а да паўшар'я В прычাপілі платформу М. Высветлілася, што нават значнае абцяжарванне платформы не прывяло да разрыву паўшар'яў. Гэта выклікала здзіўленне назіральнікаў, бо паўшар'і не былі трывала спалучаныя між сабою.



<https://upload.wikimedia.org>

#### Заданне 11.1. (0–1)

Растворы, чаму цяжка было раздзяліць полыя паўшар'і, калі паміж імі не было паветра. Выкарытай адпаведныя фізічныя залежнасці і законы.

Тлумачэнне																				

#### Агульнае патрабаванне

IV. Карыстанне інфармацыяй з аналізу матэрыялаў крыніц, у тым ліку навукова-папулярных тэкстаў.

#### Адмысловае патрабаванне

V. Уласцінасці матэрыі. Вучань:

- 3) карыстаецца паняццем сілы націску і паняццем ціску ў [...] газах, разам з яго адзінкаю [...];
- 4) карыстаецца паняццем атмасфернага ціску.



**Прыклад рашэння***Каментар*

Выкарыстаем сувязь паміж атмасферным ціскам, сілаю націску і паверхняю, на якую ўздзейнічае сіла націску:

$$p_{at} = \frac{F}{S} \quad \rightarrow \quad F = p_{at}S$$

*Каментар*

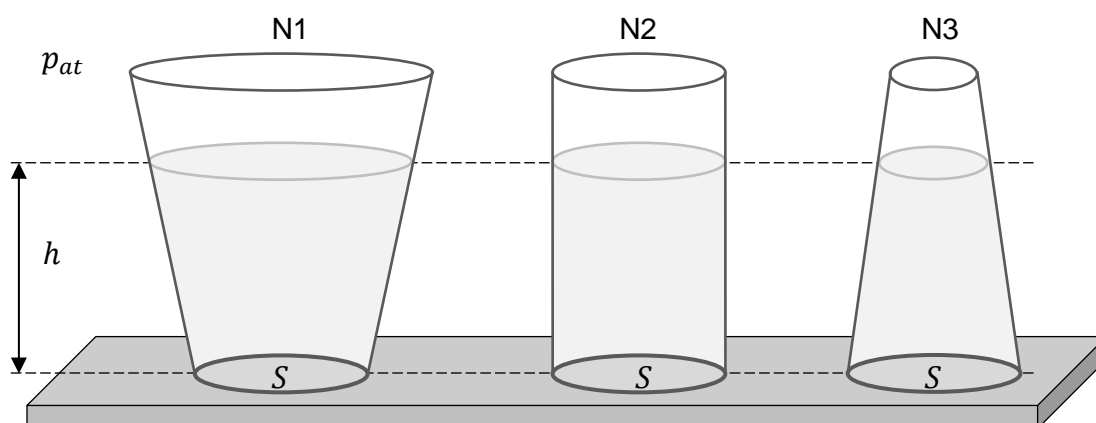
Падставім дадзеныя і выканаем вылічэнні:

$$F = 1000 \text{ гПа} \cdot 10 \text{ см}^2 = 100\,000 \text{ Па} \cdot 0,001 \text{ м}^2 = 100 \text{ Н}$$

## Заданне 12. Гідрастатычны парадокс

Тры адчыненыя ёмістасці N1, N2 і N3 знаходзяцца на гарызантальнай паверхні стала. Усе ёмістасці маюць аднолькавае круглае дно плошчай  $S = 400 \text{ см}^2$ . У ёмістасці ўлілі розную колькасць вады. Паверхня вады ў кожнай ёмістасці была на той жа самай вышыні  $h = 30 \text{ см}$  над дном ёмістасці (глядзі на малюнак ніжэй).

Шчыльнасць вады складае  $d = 1000 \text{ кг/м}^3$ , а значэнне атмасфернага ціску  $p_{at} = 1000 \text{ гПа}$ . Пустыя ёмістасці маюць аднолькавую масу..



### Заданне 12.1. (0–1)

Якія з пададзеных сказаў пра націск ёмістасцяў на стальніцу згодныя з праўдаю? Выберы адпаведны з прапанаваных варыянтаў адказу.

- A. Найбольшы націск на стальніцу мае ёмістасць N1.
- B. Найбольшы націск на стальніцу мае ёмістасць N2.
- C. Найбольшы націск на стальніцу мае ёмістасць N3.
- D. Націск на стальніцу ўсіх ёмістасцяў аднолькавы.

### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

### Адмысловае патрабаванне

II. Рух і сілы. Вучань:

- 11) вызначае і называе сілы, падае іх прыклады ў розных практычных сітуацыях (сілы вагі, націску [...]);
- 14) аналізуе паводзіны цел на падставе першага закона дынамікі.

### Прынцыпы ацэньвання

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

### Рашэнне

A





**Агульнае патрабаванне**

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

**Адмысловае патрабаванне**

V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:

- 3) карыстаецца паняццем сілы націску і паняццем ціску ў вадкасцях [...] разам з яго адзінкаю; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь сілы ціску і ціску;
- 6) выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж гідрастатычным ціскам, вышынёю слупка вадкасці і яе шчыльнасцю.

**Прынцыпы ацэньвання**

3 балы – правільны метады вылічэння поўнага ціску ля падстаўкі ёмістасці, правільныя вылічэнні і правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю вымярэння.

2 балы – запісаны поўны ціск як сума ціску слупа вады, ціску абцяжаранага поршня і атмасфернага ціску, а таксама запісаны выраз ціску слупа вадкасці і ціску, з якім уздзеічае абцяжараны поршань.

1 бал – запісаны поўны ціск як сума ціску слупа вады, ціску абцяжаранага поршня і атмасфернага ціску

АБО

– запісаны выраз ціску слупа вады і ціску, з якім уздзеічае абцяжараны поршань

АБО

– вылічэнне сумы сілы вагі бруска, сілы вагі вады і сілы атмасфернага ціску.

0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклад рашэння***Каментар*

Поўны ціск на дне ёмістасці – гэта сума ціску  $p_h$  слупа вады, ціску  $p_t$ , звязанага з сілаю націску абцяжаранага поршня, а таксама атмасфернага ціску  $p_{at}$ :

$$p = p_h + p_t + p_{at}$$

*Каментар* Запішам формулу ціску слупа вадкасці, а таксама сувязь паміж сілаю ціску абцяжаранага поршня і ціскам:

$$p_h = dgh \quad p_t = \frac{mg}{S}$$

*Каментар* Вылічым паасобныя складнікі поўнага ціску:

$$p_h = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,3 \text{ м} = 3000 \text{ Па}$$

$$p_t = \frac{20 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,04 \text{ м}^2} = 5000 \text{ Па}$$

$$p_{at} = 1000 \text{ гПа} = 100\,000 \text{ Па}$$

*Каментар* Вылічым поўны ціск:

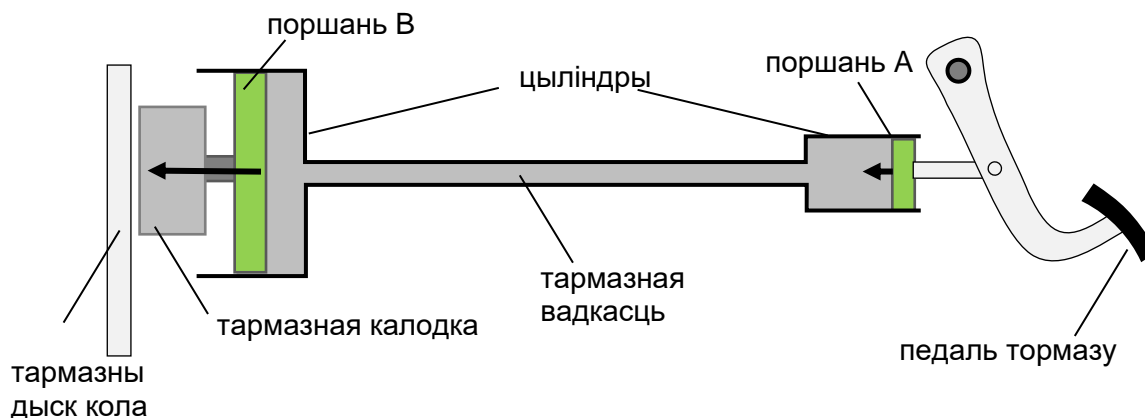
$$p = 3000 \text{ Па} + 5000 \text{ Па} + 100\,000 \text{ Па} = 108\,000 \text{ Па} = 1080 \text{ гПа}$$

### Заданне 13. Гідраўлічная тармазная сістэма аўтамабіля

Тармазная сістэма з гідраўлічным прыводам у аўтамабілі дазваляе перанесці і павялічыць сілу націску з педаль тормаза на тармажныя калодкі. Педаль тормаза і калодкі злучаныя з поршнімі А і В, паміж якімі знаходзяцца трубка з тармазнай вадкасцю.

Калі вадзіцель націскае педаль тормаза, поршань А ўздзейнічае на тармазную вадкасць, у выніку чаго павышаецца яе ціск. Вадкасць уздзейнічае сілаю націску на поршань В, які даціскае тармажныя калодкі да тармазнага дыска кола аўтамабіля. Абодва поршні – валкі з розным радыусам.

На малюнку ніжэй – спрошчаная (без узмацнення) мадэль тармазнай сістэмы з адной тармазнай калодкаю. Прымі, што элементы сістэмы знаходзяцца на аднолькавай вышыні, а тармазная вадкасць з'яўляецца несціскальнаю вадкасцю. Не бяры пад увагу трэнне поршняў аб сценкі каморы.



#### Заданне 13.1. (0–1)

Ацані праўдзівасць прыведзеных сказаў. Выберы П, калі сказ адпавядае праўдзе, альбо Н – калі не адпавядае праўдзе.

Ціск тармазнай вадкасці ў цыліндры поршня В большы, чым ціск тармазнай вадкасці ў цыліндры поршня А.	П	Н
Сіла ціску тармазнай вадкасці, што ўздзейнічае на поршань В мае такую ж велічыню, што і сіла, з якой поршань А ўздзейнічае на тармазную вадкасць.	П	Н

#### Агульнае патрабаванне

IV. Карыстанне інфармацыяй з аналізу матэрыялаў крыніц, у тым навукова-папулярных тэкстаў.

#### Адмысловае патрабаванне

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

- 1) вылучае з тэкстаў, [...] схем [...] ключавую для апісанай з'явы ці праблемы інфармацыю; рознымі спосабамі ілюструе гэтую інфармацыю.



**Прынцыпы ацэньвання**

3 балы – правільны метады вылічэння сілы, правільныя вылічэнні і правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю.

2 балы – правільны метады і дакладнасць да раўнаважнай формулы залежнасці  $\frac{F_A}{F_B} = \frac{r_A^2}{r_B^2}$  (з сімваламі або з правільна падстаўленымі лічбавымі дадзенымі).

1 бал – выкарыстанне закона Паскаля – параўнанне ціску пры поршні А з ціскам пры поршні В  
АБО

– выкарыстанне сувязі паміж сілаю націску, паверхняю і ціскам, а таксама запіс формулы плошчы паверхні кола (ідэнтыфікацыя паверхні).

0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклад рашэння***Каментар*

Сіла, з якой поршань В даціскае тармазную калодку, роўная сіле націску, што ўздзейнічае на поршань В. Вылічым сілу націску, што ўздзейнічае на поршань В. Выкарыстаем закон Паскаля, згодна з якім ціск пры поршні А павінен быць роўны ціску пры поршні В:

$$p_A = p_B$$

*Каментар*

Выкарыстаем сувязь паміж ціскам, сілаю націску і паверхняю, на якую ўздзейнічае сіла націску:

$$p = \frac{F}{S}$$

Гэтую функцыю выкарыстаем для сілы націску, што ўздзейнічае на паверхню абодвух поршняў:

$$\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B}$$

*Каментар*

Зменім прыведзенае ўраўненне, падставім формулу на паверхню кола і дадзеныя з задання і вылічым велічыню сілы.

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{\pi r_A^2}{\pi r_B^2} = \frac{r_A^2}{r_B^2}$$

$$\frac{150 \text{ Н}}{F_B} = \frac{(2 \text{ см})^2}{(6 \text{ см})^2} \rightarrow \frac{150 \text{ Н}}{F_B} = \frac{1}{9}$$

$$F_B = 1350 \text{ Н}$$

### Заданне 13.3. (0–2)

Пры націску на педаль тормазу абодва поршні А і В перасоўваюцца, а сілы, што ўздзейнічаюць на поршні, выконваюць работу. Работа  $W_A$  пры перасоўванні поршня А роўная рабоце  $W_B$ , якую выконвае сіла, што ўздзейнічае на поршань В. Прымі, што падчас перасоўвання поршняў і вадкасці яе ціск застаецца такі сам, як і пры статычным націсканні поршня.

**Растлумач, чаму  $W_A = W_B$ . Выкарыстай адпаведныя фізічныя залежнасці і законы.**

*Увага. Тлумачэнне можна даць у вуснай форме АБО альбо вывесці патрэбную роўнасць.*

<i>Тлумачэнне</i>																							

#### Агульнае патрабаванне

- IV. Карыстанне інфармацыяй з аналізу матэрыялаў крыніц, у тым ліку навукова-папулярных тэкстаў.
- II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

#### Адмысловае патрабаванне

- I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:
- 1) выбірае з тэкстаў, табліц, дыяграм альбо графікаў і схем ці блок-схем інфармацыю, істотную для апісанай з'явы ці праблемы; ілюструе іх розным чынам.
- III. Энергія. Вучань:
- 1) карыстаецца паняццем механічнай работы разам з яе адзінкаю; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж працаю, сілаю і шляхам, на якім праца была выканана;
  - 5) выкарыстоўвае закон захавання энергіі для апісання з'яў [...].
- V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:
- 3) [...] выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь сілы націску з ціскам.

### Прынцыпы ацэньвання

2 балы – правільнае слоўнае тлумачэнне: спасылка на закон захавання энергіі і згадка пра тое, што што выкананая над сістэмаю работа не была замененая на цяпло ці змену аб'ёму вадкасці

АБО

– правільнае вывядзенне залежнасці  $W_A = W_B$  (выкарыстанне формул механічнай работы абодвух поршняў, закона Паскаля, формулы сілы націску, а таксама выкарыстанне захавання аб'ёму вадкасці).

1 бал – спасылка на закон захавання энергіі без згадвання таго, што выкананая над сістэмаю работа не была замененая на цяпло ці змену аб'ёму вадкасці

АБО

– запіс формулы работы  $W_A$ ,  $W_B$  абодвух поршняў разам з запісам формулы сілы націску альбо разам са спасыланнем на закон Паскаля.

0 балаў – Рашэнне, на падставе няправільнага метаду, альбо адсутнасць рашэння.

### Прыклады рашэння

Спосаб 1. (Слоўнае абгрунтаванне на падставе закона захавання энергіі).

Спадзявана, механічная работа, выкананая над сістэмаю поршнем А, не была замененая на змену аб'ёму вадкасці, а таксама на цяпло. У сувязі з гэтым, у адпаведнасцю з законам захавання энергіі, выкананая поршнем А работа над сістэмаю роўная рабоце, выкананай сістэмаю над поршнем В.

Спосаб 2. (Абгрунтаванне пры дапамозе формул).

#### Каментар

Запішам формулу работы і выкарыстаем формулы сілы націску і аб'ёму:

$$W_A = F_A \Delta x_A = p_A S_A \Delta x_A = p_A \Delta V_A$$

$$W_B = F_B \Delta x_B = p_B S_B \Delta x_B = p_B \Delta V_B$$

Паколькі  $p_A = p_B$  (закон Паскаля) і  $\Delta V_A = \Delta V_B$  (захаванне аб'ёму вадкасці), то:

$$W_A = W_B$$

### Заданне 14. Кантэйнеравоз

Прадстаўлены на здымку карабель (кантэйнеравоз) перавозіць па моры цяжкія кантэйнеры. Аб'ём апушчанага ў ваду часткі корпуса кантэйнеравоза сталы і складае  $65000 \text{ м}^3$ . Прымі да разлікаў: шчыльнасць марской вады складае  $1020 \text{ кг/м}^3$ .



<https://commons.wikimedia.org>

#### Заданне 14.1. (0–1)

На кантэйнеравоз у паўночным напрамку ўздзейнічаюць дзве сілы: поўная вага кантэйнера (разам з грузам) са значэннем  $Q_k$  і сіла выштурхоўвання са значэннем  $F_w$ .

**Дапоўні сказ. Знач адпаведны адказ з прапанаваных варыянтаў А – С і 1 – 2.**

Правільная сувязь паміж сілаю выштурхоўвання і поўнаю вагаю кантэйнеравоза разам з грузам апісвае выраз

<b>А.</b>	$Q_k > F_w$ ,	а велічыня сілы выштурхоўвання такая ж, як велічыня сілы вагі вады, чый аб'ём роўны	<b>1.</b>	аб'ёму апушчанага ў ваду часткі кантэйнеравоза.
<b>В.</b>	$Q_k = F_w$ ,			<b>2.</b>
<b>С.</b>	$Q_k < F_w$ ,			

#### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

#### Адмысловае патрабаванне

II. Рух і сілы. Вучань:

14) аналізуе паводзіны цел на падставе першага закона дынамікі.

V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:

7) аналізуе сілы, што ўздзейнічаюць на апушчаныя ў вадкасць ці газ целы, карыстаючыся паняццем сілы выштурхоўвання і законам Архімеда.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – равільны адказ.

0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

В1

**Заданне 14.2. (0–2)****Вылічы масу кантэйнеравоза разам з грузам, запішы вылічэнні.**

Вылічэнні																					

**Агульнае патрабаванне**

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

**Адмысловае патрабаванне**

II. Рух і сілы. Вучань:

14) аналізуе паводзіны цел на падставе першага закона дынамікі;

17) карыстаецца паняццем сілы вагі; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж сілаю, масаю і паскарэннем свабоднага падзення.

V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:

7) аналізуе сілы, што ўздзейнічаюць на апушчаныя ў вадкасць ці газ целы, карыстаючыся паняццем сілы выштурхоўвання і законам Архімеда.

**Прынцыпы ацэньвання**

2 балы – правільны метады вылічэння масы кантэйнеравоза, правільныя вылічэнні і правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю вымярэння.

1 бал – прыраўненне велічыні сілы вагі кантэйнеравоза да велічыні сілы выштурхоўвання і выкарыстанне закона Архімеда  
АБО

– непасрэдна запіс ўраўнення велічыні сілы вагі кантэйнеравоза і сілы вагі выціснутай вадкасці (АБО роўнасці мас)

0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклады рашэння**

Спосаб 1. (Аналіз сіл крок па кроку).

Вызначым пазначэнні:

 $F_w$  – велічыня сілы выштурхоўвання $Q_k$  – велічыня сілы вагі ўсяго кантэйнеравоза разам з грузам $Q_{wc}$  – велічыня сілы вагі вадкасці, аб’ём якой адпавядае апушчанай у вадку частцы кантэйнеравоза (т.зв. “выцесненай вадкасці”) $m_k$  – маса ўсяго кантэйнеравоза разам з грузам



$m_{wc}$  – маса вадкасці, аб’ём якой адпавядае апушчанай у ваду частцы кантэйнеравоза (т.зв. “выцесненай вадкасці”).

#### Каментар

Згодна з першым законам дынамікі, апушчэнне ў ваду кантэйнеравоза сталае, а сіла выштурхоўвання ўраўнаважвае поўную сілу вагі кантэйнеравоза:

$$F_w = Q_k$$

#### Каментар

Згодна з законам Архімеда, велічыня сілы выштурхоўвання роўная велічыні сілы вагі вадкасці, аб’ём якой адпавядае апушчанай у ваду частцы кантэйнеравоза (т.зв. “выцесненай вадкасці”):

$$F_w = Q_{wc}$$

З вышэйпрыведзеных роўнасцяў вынікае, што:

$$Q_k = Q_{wc}$$

#### Каментар

Выкарыстаем дачыненне  $Q = mg$  паміж сілаю вагі, масаю і гравітацыйным паскарэннем:

$$m_k g = m_{wc} g \rightarrow m_k = m_{wc}$$

$$m_k = m_{wc} = V_{wc} d = 65\,000 \text{ м}^3 \cdot 1020 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 66\,300\,000 \text{ кг} = 66\,300 \text{ тон}$$

Спосаб 2. (Непасрэднае выкарыстанне з умовы плавання цел).

Вызначым пазначэнні:

$Q_k$  – велічыня сілы вагі ўсяго кантэйнеравоза разам з грузам

$Q_{wc}$  – велічыня сілы вагі вадкасці, аб’ём якой адпавядае апушчанай у ваду частцы кантэйнеравоза (т.зв. “выцесненай вадкасці”)

$m_k$  – маса ўсяго кантэйнеравоза разам з грузам

$m_{wc}$  – маса вадкасці, аб’ём якой адпавядае апушчанай у ваду частцы кантэйнеравоза (т.зв. “выцесненай вадкасці”).

#### Каментар

Выкарыстаем гатовую ўмову плавання целаў, што ўлічвае першы закон дынамікі, а таксама закон Архімеда: цела плавае, калі велічыня яго сілы вагі роўная велічыні сілы вагі вадкасці, аб’ём якой адпавядае апушчанай у ваду частцы кантэйнеравоза (т.зв. “выцесненай вадкасці”).

$$Q_k = Q_{wc}$$

**Каментар**

Выкарыстаем дачыненне  $Q = mg$  паміж сілаю вагі, масаю і гравітацыйным паскарэннем:

$$m_k g = m_{wc} g \rightarrow m_k = m_{wc}$$
$$m_k = m_{wc} = V_{wc} d = 65\,000 \text{ м}^3 \cdot 1020 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 66\,300\,000 \text{ кг} = 66\,300 \text{ тон}$$

### Заданне 15. Кроплі вады і сажалкавая вадамерка

На здымку 1 – кроплі, што паўсталі ў выніку падкідвання порцыі вады. На здымку 2 – насякомае сажалкавая вадамерка, што трымаецца на паверхні вады такім чынам, што аніякая з частак ягонага цела не апускаецца ў ваду.

Здымак 1.



[www.pexels.com](http://www.pexels.com)

Здымак 2.



<https://pixabay.com>

### Заданне 15.1. (0–1)

Скончы сказ. Выберы адпаведны з прапанаваных варыянтаў адказу.

Часцінкі вады прымаюць форму кропляў дзякуючы сілам

- A. выштурхоўвання.
- B. гравітацыі.
- C. міжмалекулярнага ўздзеяння.
- D. супраціўлення.

### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

### Адмысловае патрабаванне

- I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:
  - 2) вылучае з'яву з кантэксту, называе яе і зазначае чыннікі, істотныя і неістотныя для гэтай з'явы.
- V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:
  - 8) [...]; ілюструе існаванне сіл міжмалекулярнага ўздзеяння і тлумачыць, выходзячы з гэтага, фармаванне кропляў.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ у дапісанай частцы сказа.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

С

**Заданне 15.2. (0–1)**

Скончы сказ. Выберы адпаведны з прапанаваных варыянтаў адказу.

Сажалкавая вадамерка трымаецца на паверхні вады дзякуючы з'яве

- A. канвекцыя.
- B. паверхневага нацяжэння.
- C. замярзання.
- D. выштурхоўвання паветра.

**Агульнае патрабаванне**

- I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

- I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:
  - 2) вылучае з'яву з кантэксту, называе яе і зазначае чыннікі, істотныя і неістотныя для гэтай з'явы.
- V. Уласцівасці матэрыі. Вучань:
  - 8) апісвае з'яву паверхневага нацяжэння [...].

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ у дапісанай частцы сказа.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

B

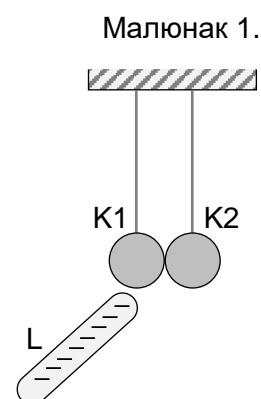
## ЭЛЕКТРЫЧНАСЦЬ І МАГНЕТЫЗМ

### Заданне 16. Электростатычнае ўздзеянне

Вучні з мэтай даследавання электростатычнага ўздзеяння выканалі дослед, у якім выкарысталі вельмі лёгкія шарыкі К1 і К2 з металічнаю абалонкаю, падвешаныя на ізаляцыйных нітках. Абодва шарыкі не былі электрычна зараджаныя. Таксама ў доследзе была выкарыстана наэлектрызуваная ваўняная тканіна палачка са штучнага матэрыялу з адмоўным зарадам.

#### Дослед

Шарыкі былі падвешаныя такім чынам, каб яны датыкаліся адзін аднаго (без прыціскання). Потым да шарыка К1 далікатна дакрануліся наэлектрызуванай палачкаю L. Пасля дотыку палачкаю вучні назіралі за паводзінамі шарыкаў. На малюнку 1 паказаны момант доследу перад дотыкам.



### Заданне 16.1. (0–1)

Скончы сказ. Выберы адпаведны з прапанаваных варыянтаў адказу.

Падчас электрызацыі палачкі пры дапамозе націрання яе ваўняною тканінаю

- A. электроны перайшлі з палачкі на тканіну.
- B. электроны перайшлі з тканіны на палачку.
- C. пазітыўныя зарады перайшлі з палачкі на тканіну.
- D. пазітыўныя зарады перайшлі з тканіны на палачку.

#### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

#### Адмысловае патрабаванне

VI. Электрычнасць. Вучань:

- 1) апісвае спосабы электрызацыі целаў праз націранне і дотык, пазначае, што гэтыя з'явы палягаюць на перамяшчэнні электронаў.

#### Прынцыпы ацэньвання

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

#### Рашэнне

B

**Заданне 16.2. (0–1)**

Скончы сказ такім чынам, каб ён адпавядаў праўдзе. Выберы адказ з прапанаваных варыянтаў А, В ці С, а таксама варыянт абгрунтавання 1, 2 ці 3.

Пасля дотыку шарыка К1 наэлектрызаванаю палачкаю L вучні назіралі, як абодва шарыкі

<b>А.</b>	трохі адсунуліся адзін ад другога,	бо шарык К2	<b>1.</b>	атрымаў адмоўны зарад.
<b>В.</b>	засталіся нерухомымі, без узаемнага ціску,		<b>2.</b>	атрымаў дадатны зарад.
<b>С.</b>	засталіся нерухомымі, націскаючы адзін на другога,		<b>3.</b>	застаўся незараджаным.

**Агульнае патрабаванне**

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы іх падставе.

**Адмысловае патрабаванне**

VI. Электрычнасць. Вучань:

- 2) дае слоўнае апісанне ўздзеяння аднайменных і рознаіменных зарадаў;
- 3) адрознівае праваднікі ад ізалятараў і падае іх прыклады.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

A1



## VI. Электрычнасць. Вучань:

- 10) карыстаецца паняццем работы і магутнасці электрычнага току разам з іх адзінкамі; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж гэтымі велічынямі, пералічвае электраэнергію, выражаную ў кілават-гадзінах, на джоўлі і наадварот.

**Прынцыпы ацэньвання**

3 балы – правільны метады вылічэння сумы ашчаджэнняў на працягу года, правільныя вылічэнні і правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю вымярэння, пададзеныя з дакладнасцю да дзвюх вартасных лічбаў.

2 балы – правільны метады вылічэння электраэнергіі, якую атрымалася ашчадзіць на працягу года, а таксама правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю.

1 бал – правільны метады вылічэння электраэнергіі, выкарыстанай лямпачкаю напальвання (або лямпачкаю LED) на працягу года: выкарыстанне сувязі паміж магутнасцю, энергіяй і часам, а таксама правільнае вызначэнне часу працы лямпачкі напальвання (або лямпачкі LED) на працягу года і правільнае вызначэнне велічыні.

0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклады рашэння**

Спосаб 1. (Рашэнне крок па кроку).

*Каментар*

Вылічым час працы лямпачкі напальвання або лямпачкі LED на працягу года (на падставе прынятых зыходных):

$$t = 365 \text{ дзён} \cdot 5 \frac{\text{г}}{\text{дзень}} = 1825 \text{ г}$$

*Каментар*

Вылічым энергію, што выкарыстоўвае лямпачка напальвання і лямпачка LED на працягу года, пры дапамозе формулы магутнасці:

$$P = \frac{E}{t} \quad \rightarrow \quad E_z = P_z t \quad E_{LED} = P_{LED} t$$

$$E_z = 75 \text{ В} \cdot 1825 \text{ г} = 136\,875 \text{ Вг} \approx 137 \text{ кВг}$$

$$E_{LED} = 12 \text{ В} \cdot 1825 \text{ г} = 21\,900 \text{ Вг} = 21,9 \text{ кВг}$$

*Каментар*

Вылічым колькасць энергіі, што атрымалася ашчадзіць на працягу года:

$$E_{osz} = E_z - E_{LED} \rightarrow E_{osz} \approx 115 \text{ кВг}$$



*Каментар*

Вылічым суму, што атрымалася ашчадзіць на працягу года пры аплаце электраэнергіі. Вынік акруглім да дзвюх вартасных лічбаў:

$$K = \text{Энергія} \cdot \frac{\text{цана}}{\text{адзінка энергіі}} \approx 115 \text{ кВтг} \cdot 0,55 \frac{\text{зл}}{\text{кВтг}} = 63,25 \dots \text{зл} \approx 63 \text{ зл}$$

Спосаб 2. (Усе залежнасці ў адным запісе).

*Каментар*

Вылічым непасрэдна суму ашчаднасці на электраэнергіі. У адной формуле запішам розніцу ў магутнасці паміж лямпачкай напальвання і LED, сувязь паміж магутнасцю, энергіяй і часам, час работы на працягу года і пералік энергіі на кошты.

$$K = (75 \text{ В} - 12 \text{ В}) \cdot 365 \text{ дзён} \cdot 5 \frac{\text{г}}{\text{дзень}} \cdot 0,55 \frac{\text{зл}}{1000 \cdot \text{Вт}} \approx 63,23 \dots \text{зл} \approx 63 \text{ зл}$$

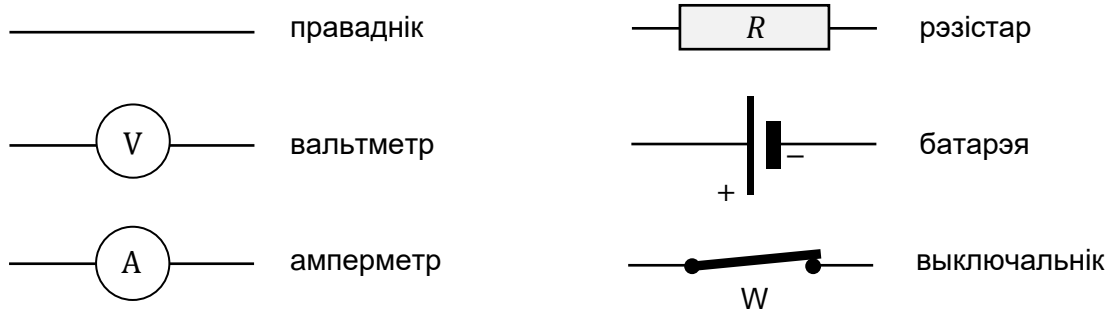
**Заданне 18. Вызначэнне электрычнага супраціўлення**

Вучні вызначалі супраціўленне  $R$  рэзістара. З гэтай мэтай яны збудавалі электрычны ланцуг з батарэі, рэзістара, вальтметра  $V$ , амперметра  $A$ , а таксама выключальніка  $W$ , што дазваляе адключаць батарэю ад ланцуга. Зрабіўшы ланцуг, вучні правялі замеры сілы  $I$  току, што праходзіць праз рэзістар, і сілу напружання  $U$  на рэзістары. Атрыманыя ў выніку замеры велічыні, адпаведна, склалі:

$$I = 0,160 \text{ A} \quad \text{а таксама} \quad U = 4,46 \text{ V}$$

**Заданне 18.1. (0–2)**

Ніжэй прадстаўленыя графічныя сімвалы элементаў ланцуга, выкарыстаных вучнямі. Супраціўленне амперметра занядбана нізкае, а супраціўленне вальтметра вельмі высокае, у параўнанні да  $R$ .



Намалюй схему электрычнага ланцуга, які даме магчымасць выканаць замеры, апісаныя ва ўмове задання. Выкарыстай усе пададзеныя сімвалы элементаў ланцуга.

*Месца для малюнку*

**Агульнае патрабаванне**

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы на іх падставе.

**Адмысловае патрабаванне**

VI. Электрычнасць. Вучань:

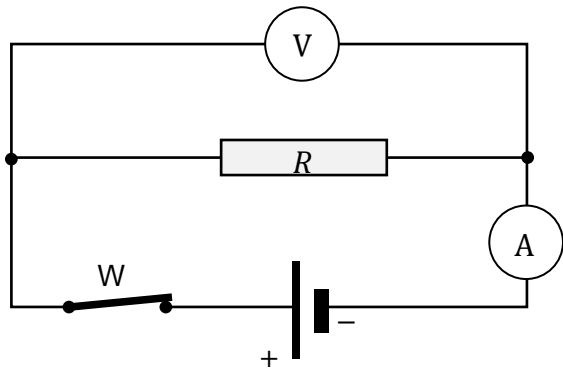
- 13) малюе схемы электрычных ланцугоў у складзе: адна крыніца энергіі, адзін прыёмнік, вымяральнікі і выключальнікі; карыстаецца графічнымі сімваламі згаданых элементаў.

**Прынцыпы ацэньвання**

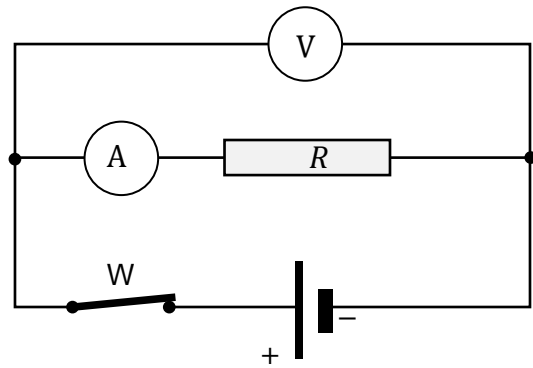
- 2 балы – выява схемы ланцуга з правільнай канфігурацыяй ўсіх складнікаў ланцуга, пералічаных у заданні.
- 1 бал – выява схемы ланцуга з правільнай канфігурацыяй крыніцы электраэнергіі, рэзістара, выключальніка і аднаго з вымяральнікаў.
- 0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклады рашэння**

Спосаб 1.



Спосаб 2.



**Заданне 18.2. (0–2)**

Вылічы электрычнае супраціўленне рэзістара. Запішы вылічэнні, вынік дай з дакладнасцю да трох вартасных лічбаў.

Вылічэнні	

**Агульнае патрабаванне**

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы на іх падставе.

**Адмысловае патрабаванне**

VI. Электрычнасць. Вучань:

- 12) карыстаецца паняццем электрычнага супраціўлення як уласцівасці правадніка, выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж напружаннем, сілаю току і супраціўленнем; карыстаецца адзінкаю супраціўлення.

**Прынцыпы ацэньвання**

- 2 балы – правільны метад вылічэння супраціўлення рэзістара, правільныя вылічэнні і лічбавы вынік, пададзены з адзінкаю і патрабаванай дакладнасцю.
- 1 бал – выкарыстанне ў вылічэннях сувязі паміж напружаннем, сілаю току і супраціўленнем, разам з правільным распазнаваннем дадзеных.
- 0 балаў – Рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Рашэнне**

*Каментар* Выкарыстаем сувязь паміж напружаннем, сілаю току і супраціўленнем:

$$R = \frac{U}{I} \quad \rightarrow \quad R = \frac{4,46 \text{ V}}{0,160 \text{ A}} = 27,875 \Omega \approx 27,9 \Omega$$

**Заданне 18.3. (0–1)**

кончы сказ. Выберы адпаведны з прапанаваных варыянтаў адказу.

Электрычны зарад, што прайшоў за 2 с праз рэзістар, складае

- A. 2,23 С                      B. 8,92 С                      C. 0,08 С                      D. 0,32 С

**Агульнае патрабаванне**

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы іх падставе.

**Адмысловае патрабаванне**

VI. Электрычнасць. Вучань:

- 8) карыстаецца паняццем сілы току і яе адзінкаю; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж сілаю току, зарадам і часам праходу праз папярочнае сячэнне правадніка.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

D

**Заданне 18.4. (0–1)**

Дапоўні сказы. Пазнач адпаведны адказу з варыянтаў A – B і варыянтаў C – D.

Электрычная энергія току, што праходзіць праз рэзістар, была змененая на A / B.

- A. механічную энергію рэзістара                      B. цяпло, выдзеленае на рэзістары

Колькасць замененай за адну секунду электрычнай энергіі току, што праходзіць праз рэзістар, склада прыблізна C / D.

- C. 0,714 Дж                      D. 27,9 Дж

**Агульнае патрабаванне**

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы іх падставе.

**Адмысловае патрабаванне**

VI. Электрычнасць. Вучань:

- 9) карыстаецца паняццем электрычнага напружання як велічыні, што акрэслівае колькасць энергіі, патрэбнай для пераносу пробнага электрычнага зараду ў ланцугу [...];  
11) адрознівае формы энергіі, на якую змяняецца электраэнергія [...].

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільныя адказы ў абодвух сказах.

0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

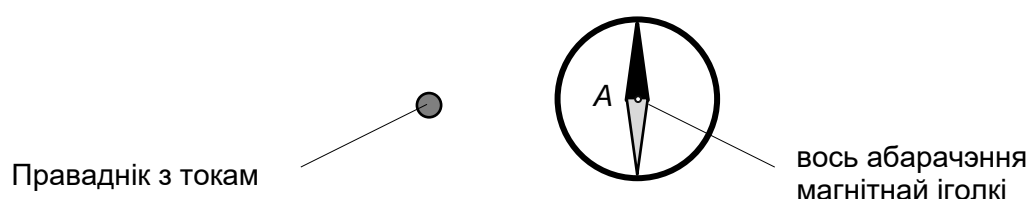
BC

### Заданне 19. Магнітная іголка і праваднік з токам

Вучні размясцілі магнітную іголку на сталі. Побач з ёю знаходзіўся вертыкальны прасталінейны праваднік са сталым токам. Праваднік праходзіў праз адтуліну ў сталі, а ток ішоў вертыкальна ўгару. Паўночны полюс іголки быў памалаяваны ў чорны колер. На малюнках 1 – 3 паказаны відарыс зверху.

Магнітная іголка, размешчаная ў пункце *A* заняла пазіцыю, як на малюнку 1. Можна меркаваць, што выкарыстаны ў доследзе ток быў настолькі моцны, што можна не браць пад увагу ўздзеяння зямнога магнетызму на іголку.

Малюнак 1.

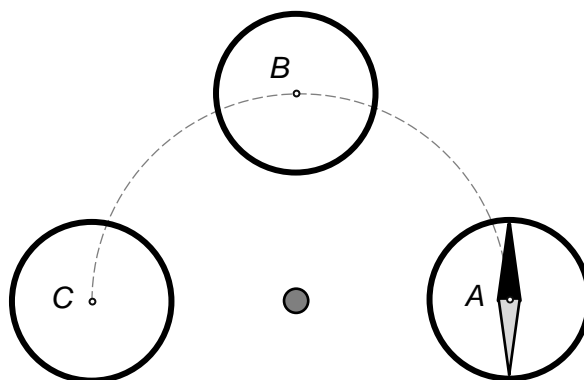


### Заданне 19.1. (0–1)

Вучні перасоўвалі іголку па дузе, пазначанай перарывістай лініяй (малюнак 2.).

Дамалой магнітную іголку ў адпаведнай пазіцыі, калі яе сярэдзіна знаходзілася спачатку ў пункце *B*, а потым – *C*. Замалюй паўночны полюс іголки.

Малюнак 2.



### Агульнае патрабаванне

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы іх падставе.

I. Выкарыстанне фізічных паняццяў і велічынь для апісання з'яў, а таксама прывядзенне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

3) адрознівае паняцці назірання, вымярэння, доследу; праводзіць выбранага назіранні, вымярэнні і доследы на падставе іх апісанняў.

VII. Магнетызм. Вучань:

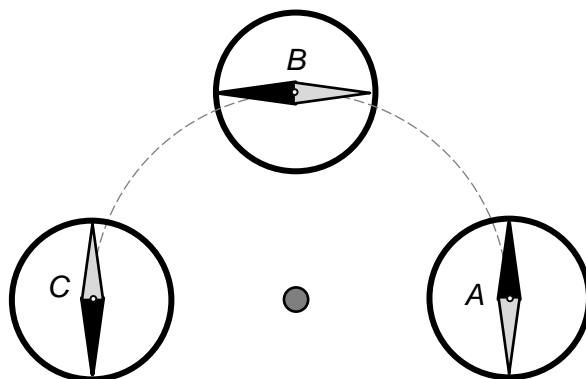
4) апісвае паводзіны магнітнай іголки побач з прасталінейным правадніком з токам;

7) доследны шлях: б) дэманструе ўздзеянне правадніка з токам на магнітную іголку.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – выява правільнага размяшчэння іголки ў пункце В і ў пункце С.

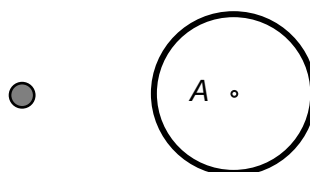
0 балаў – няправільнае або няпоўнае рашэнне ці адсутнасць рашэння.

**Правільнае рашэнне****Заданне 19.2. (0–1)**

Іголку зноў размясцілі ў пункце А, а ў правадніку змянілі напрамак току. Новая сітуацыя часткова адлюстравана на малюнку 3: ток праходзіць цяпер у адваротным напрамку, у параўнанні з сітуацыяй, адлюстраванай на малюнку 1.

На малюнку 3 дамалюй правільна размешчаную магнітную іголку, калі яе сярэдзіна зноў апынулася ў пункце А. Замалюй паўночны полюс іголки.

Малюнак 3.



**Агульнае патрабаванне**

III. Планаванне і правядзенне назіранняў ці доследаў і высновы на іх падставе.

I. Выкарыстанне фізічных паняццяў і велічынь для апісання з'яў, а таксама правядзенне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

3) адрознівае паняцці: назіранне, вымярэнне, дослед; праводзіць выбранае назіранні, вымярэнні і доследы на падставе іх апісанняў.

VII. Магнетызм. Вучань:

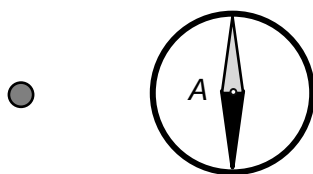
4) апісвае паводзіны магнітнай іголки побач з прасталінейным правадніком з токам;

7) доследным шляхам: б) дэманструе з'яву ўздзеяння правадніка з токам на магнітную іголку.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – выява правільнага размяшчэння іголки ў пункце А пасля змены напрамку праходжання току ў правадніку.

0 балаў – няправільнае або няпоўнае рашэнне альбо адсутнасць рашэння.

**Рашэнне**

## Заданне 20. Электрамагніты

На здымку паказаны перанос жалезных труб пры дапамозе электрамагнітаў, што сілкуюцца пастаянным токам. Аператар пад'ёмніка можа змяняць сілу току, што плыве ў абмотцы электрамагніту, можа змяняць напрамак праходжання току ў абмотцы электрамагнітаў, можа ўключаць і выключаць ток, што праходзіць праз электрамагніт.



<https://pixabay.com>

### Заданне 20.1. (0–1)

Для пераносу труб (на здымку) замест электрамагнітаў можна было б выкарыстаць магніты з падобнай сілаю ўздзеяння.

**Растлумач, чаму выкарыстанне электрамагнітаў больш практычнае, чым выкарыстанне магнітаў.**

.....  
 .....

### Агульнае патрабаванне

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

### Адмысловае патрабаванне

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

- 1) вылучае з тэкстаў [...] ключавую для апісанай з'явы ці праблемы інфармацыю; рознымі спосабамі ілюструе гэтую інфармацыю;
- 2) вылучае з'яву з кантэксту, называе яе і зазначае чыннікі, істотныя і неістотныя для гэтай з'явы.

VII. Магнетызм. Вучань:

- 5) апісвае будову і дзеянне электрамагніту; апісвае ўзаемадзеянне электрамагнітаў і магнітаў; дае прыклады выкарыстання электрамагнітаў.



### Прынцыпы ацэньвання

1 бал – правільны адказ на падставе магчымасці ўключыць і выключыць электрамагніт, а таксама адсутнасці магчымасць выключэння магніту альбо адказ на падставе магчымасці рэгулявання сілы прыцягвання электрамагніту пры дапамозе змены сілы току.

0 балаў – няпоўны ці няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

### Прыклад адказу

Электрамагніт паводзіць сябе як магніт, калі праз абмотку электрамагніту праходзіць ток, таму можна яго ўключыць і выключыць. Магніт нельга выключыць, таму цяжар, які ім прыцягваецца, рэзка ўдараўся б аб яго, а потым было б цяжка яго адчапіць.

### Заданне 20.2. (0–1)

Аператар пад'ёмніка павінен падняць з зямлі цяжкі магніт. Высвятляецца, што ўсталяваныя на пад'ёмніку электрамагніты не прыцягваюць гэтага магніту, а наадварот, адштурхоўваюцца ад яго.

**Напішы, што павінен зрабіць аператар пад'ёмніка, каб электрамагніты прыцягнулі цяжкі магніт, што ляжыць на зямлі. Адказ абгрунтуй.**

.....  
.....

### Агульнае патрабаванне

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

### Адмысловае патрабаванне

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

- 1) вылучае з тэкстаў [...] ключавую для апісанай з'явы ці праблемы інфармацыю; рознымі спосабамі ілюструе гэтую інфармацыю;
- 2) вылучае з'яву з кантэксту, называе яе і зазначае чыннікі, істотныя і неістотныя для гэтай з'явы.

VII. Магнетызм. Вучань:

- 5) апісвае будову і дзеянне электрамагніту; апісвае ўзаемадзеянне электрамагнітаў і магнітаў; дае прыклады выкарыстання электрамагнітаў.

### Прынцыпы ацэньвання

1 бал – правільны адказ, у якім улічана неабходнасць змены напрамку ходу току, і правільнае абгрунтаванне на падставе змены магнітных полюсаў электрамагніту.

0 балаў – няпоўны ці няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

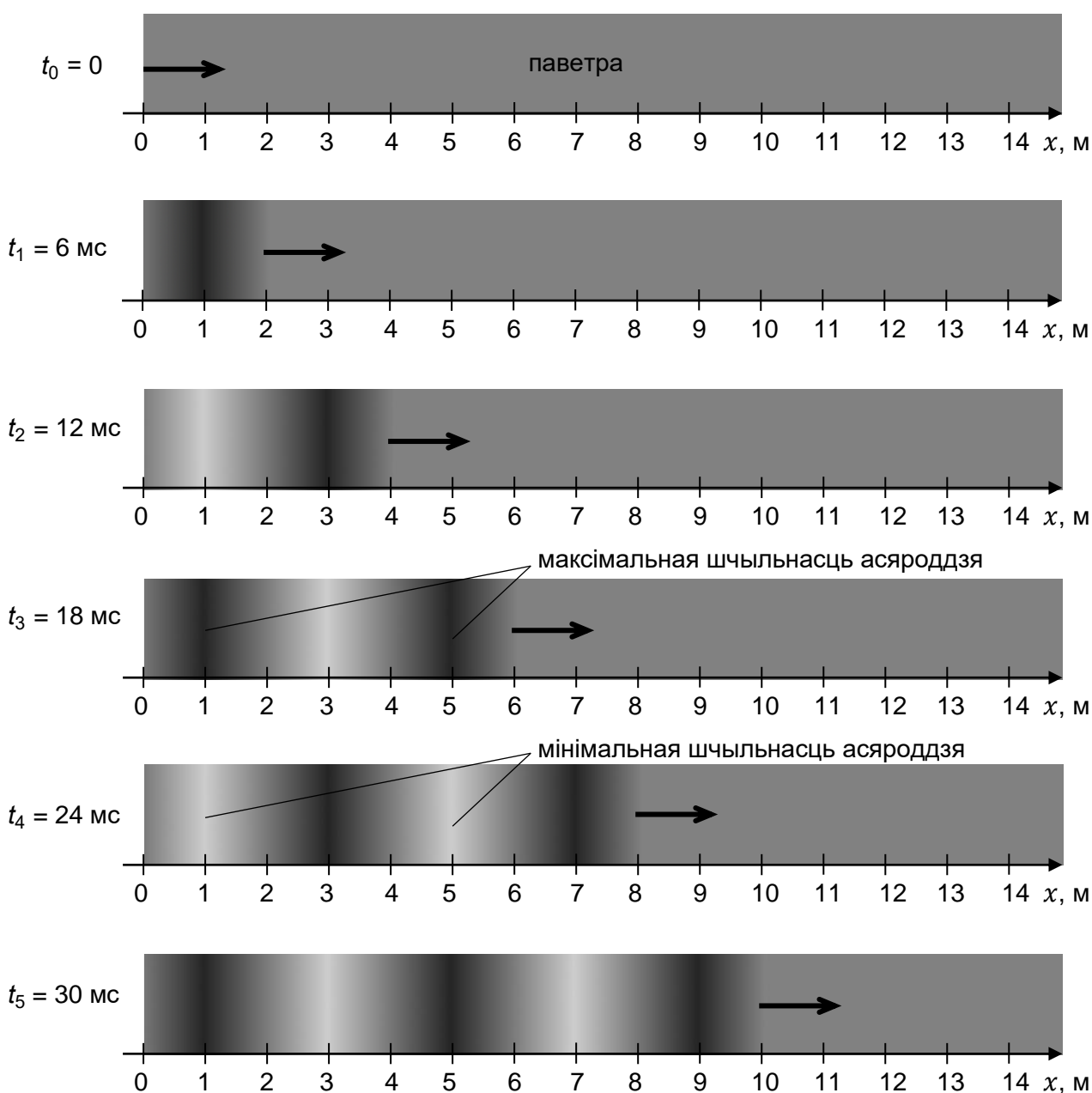
### Прыклад адказу

Аператар пад'ёмніка павінен змяніць напрамак праходжання току ў абмотцы электрамагніту. Электрамагніт адштурхоўваў магніт, бо меў на ягоным баку такі ж полюс. Пасля змены напрамку праходжання току магнітная палярнасць электрамагніту зменіцца на супрацьлеглую, у выніку магніт будзе прыцягнуты.

## ВАГАННІ, ХВАЛІ І ОПТЫКА

### Заданне 21. Разыходжанне гукавой хвалі

Ніжэй паказана разыходжанне гукавой хвалі ў паветры з тэмператураю прыблізна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Аднастайны шэры абшар на першай дыяграме адлюстроўвае частку асяроддзя (паветра) са сталаю шчыльнасцю, куды хваля яшчэ не дайшла. На наступных дыяграмах відаць перасоўванне ўздоўж восі  $x$  узбурэння шчыльнасці паветра. Паказаныя прыклады відарысу хвалі кожныя  $6\text{ мс}$ , пачаўшы ад пачатковага моманту  $t_0 = 0$ . Адценні шэрага на дыяграмах паказваюць змену шчыльнасці паветра: найцямнейшы адпавядае месцу з часова максімальнай шчыльнасцю, найсветлейшы – месцам з часова мінімальнай шчыльнасцю.





## Агульнае патрабаванне

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

### Адмысловае патрабаванне

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

- 1) выбірае з тэкстаў, табліц, дыяграм альбо графікаў і схем ці блок-схем інфармацыю, істотную для апісанай з'явы ці праблемы; ілюструе іх розным чынам;
- 6) робіць вылічэнні і запісвае вынік у адпаведнасці з прынцыпам акруглення і захаваннем колькасці вартасных лічбаў, што вынікае з дакладнасці памеру альбо ў дадзеных.

VIII. Вібрацыйны рух і хвалі. Вучань:

- 4) апісвае разыходжанне механічнай хвалі як працэс перадачы энергіі без пераносу матэрыі; карыстаецца паняццем хуткасці распаўсюджвання хвалі;
- 6) апісвае механізм ўзнікнення і разыходжання ў паветры гукавых хваль [...].

II. Рух і сілы. Вучань:

- 4) карыстаецца паняццем хуткасці для апісання прасталінейнага руху, вылічвае значэнне хуткасці і пералічвае яе адзінкі; выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж хуткасцю, шляхам і часам, які патрэбны для выканання шляху.

### Прынцыпы ацэньвання

2 балы – правільны метады вылічэння хуткасці хвалі, правільнае вылічэнне і правільны лічбавы вынік, пададзены з адзінкаю вымярэння і патрабаванай дакладнасцю.

1 бал – формулы хуткасці ўзбурэння шчыльнасці ў раўнамерным руху разам з правільным вызначэннем адлегласці, якую праходзіць гэтае ўзбурэнне шчыльнасці

**АБО**

– выкарыстанне сувязі паміж хуткасцю, даўжынёю і перыядам хвалі.

0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

### Прыклады рашэння

Спосаб 1. (Выкарыстанне формулы хуткасці ў раўнамерным руху)

#### Каментар

Хуткасць хвалі акрэслім на падставе формулы хуткасці ў раўнамерным руху, а таксама інфармацыі пра адлегласць  $x$ , якая была пакананая за час  $t$ :

$$v = \frac{x}{t}$$

На падставе адчытаных, напрыклад, з апошняй графікі, дадзеных бачна, што хваля прайшла шлях  $x = 10$  м за час  $t = 30$  мс, таму:

$$v = \frac{x}{t} \rightarrow v = \frac{10 \text{ м}}{30 \text{ мс}} = \frac{10 \text{ м}}{0,03 \text{ с}} \approx 333,33 \dots \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



## Спосаб 2. (Выкарыстанне хуткасці хвалі)

*Каментар*

Выкарыстаем формулу

$$d = vt$$

што звязвае шлях, час і хуткасць раўнамернага прасталінейнага руху (рух фронту хвалі ў паветры з'яўляецца раўнамерным прасталінейным рухам).

$$d = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 6 \text{ с} = 1980 \text{ м}$$

*Увага! Прымаюцца адказы ў дыяпазоне ад 1980 м да 2040 м (напрыклад, калі вучань падставіць да формулы хуткасць хвалі, роўную 340 м/с).*

## Заданне 22. Піфагор і гітара, альбо “Усё – лічбы”

Піфагор даследаваў сувязь паміж даўжынёю нацягнутай дрыжачай струны і вышынёю гуку, які яна выдае. Так, ён высветліў, што струна, скарачаная да пэўнай часткі сваёй першапачатковай даўжыні  $L$  (напрыклад, у гітары прыціснутая да адпаведнага ладу) выдае гук з вышынёю, большаю на пэўную велічыню, выражаную музыкаю шкалою.

У адкрыцці Піфагора хаваецца сцвярдженне, што велічыня  $f$ , якая з’яўляецца лічбавым выражэннем вышыні гуку струны з акрэсленым нацяжэннем, адваротна прапарцыянальная даўжыні  $L$  гэтай струны:

$$f \sim \frac{1}{L}$$

Піфагор, аднак, не мог выказаць свайго адкрыцця пры дапамозе настолькі дакладнай формулы, бо ён не ведаў пра велічыню, якая была б лічбавым выражэннем вышыні гуку.

### Заданне 22.1. (0–2)

**Запішы назву фізічнай велічыні, што з’яўляецца лічбавай мераю вышыні гуку. Апішы, у адпаведнасці з вызначэннем гэтай велічыні, што яна азначае фізічна.**

Назва: .....

Апісанне: .....

.....

### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з’яў і паданне прыкладаў гэтых з’яў у навакольнай рэчаіснасці.

### Адмысловае патрабаванне

VIII. Вібрацыйны рух і хвалі. Вучань:

- 5) карыстаецца паняццямі [...] частаты [...] хвалі для апісання хвалі [...];
- 7) дае слоўнае апісанне сувязі паміж вышынёю гуку і частатою хвалі [...].

### Прынцыпы ацэньвання

2 балы – правільна запісана назва велічыні, што з’яўляецца мераю вышыні гуку, а таксама правільнае фізічнае апісанне гэтай велічыні.

1 бал – запісана правільная назва велічыні, што з’яўляецца мераю вышыні гуку.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

### Прыклад рашэння

Назва: частата хвалі

Апісанне: **спосаб 1.**

Частата хвалі азначае колькасць поўных ваганняў, якія выконвае за адзінку часу выбраны пункт асяроддзя, у якім разыходзіцца хваля.





**Прынцыпы ацэньвання**

2 балы – правільны метады вылічэння частаты, правільныя вылічэнні і правільныя лічбавыя вынікі з адзінкаю вымярэння.

1 бал – выкарыстанне інфармацыі са зместу задання – пра сувязь паміж даўжынёю струны і частатой гуку.

0 балаў – рашэнне з выкарыстаннем няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

**Прыклад рашэння***Каментар*

Выкарыстаем інфармацыю з задання: частата гуку, утворанага струной з акрэсленым нацяжэннем, адваротна прапарцыянальная даўжыні струны:

$$f \sim \frac{1}{L}$$

Адпаведна, паводле вызначэння прапорцыі:

$$\frac{f_E}{f_A} = \frac{\frac{1}{L_E}}{\frac{1}{L_A}} = \frac{L_A}{L_E}$$

$$\frac{f_E}{110 \text{ Гц}} = \frac{49 \text{ см}}{66 \text{ см}} \rightarrow f_E = \frac{49 \text{ см}}{66 \text{ см}} \cdot 110 \text{ Гц} \approx 81,7 \text{ Гц}$$

**Заданне 22.3. (0–1)**

Аня торгнула струну гітары, пасля неўзабаве торгнула гэтую струну яшчэ раз, толькі мацней (адхіленне струны было большае).

**Скончы сказ. Выберы адпаведны з пададзеных варыянтаў адказу.**

Гук, што ўтварыўся ў выніку другога торгання струны, у параўнанні з гучам, які пайстаў у выніку першага торгання,

- A. разыходзіцца з большай хуткасцю.
- B. меў большы перыяд дрыжання.
- C. меў большую сілу.
- D. меў большую частату.

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

VIII. Вібрацыйны рух і хвалі. Вучаць:

- 5) карыстаецца паняццямі амплітуды, перыяду, частаты і даўжыні хвалі пры апісанні хвалі, а таксама выкарыстоўвае ў вылічэннях сувязь паміж згаданымі велічынямі разам з іх адзінкамі;
- 7) дае слоўнае апісанне [...] сувязі паміж сілаю гуку (гучнасцю), энергіяй хвалі і амплітудаю хвалі.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

С

**Заданне 23. Акуляры (0–1)**

На здымку бачна Сонца і яго відарысы ў дзвюх лінзах акуляраў.



www.pexels.com

Скончы сказ, каб ён быў праўдзiвы. Выберы варыянт адказу А, В або С, а таксама абгрунтаванне 1 ці 2.

На падставе аналізу здымка можна сцвярджаць, што

<b>А.</b>	абедзве лінзы – збіральныя,	бо відарысы ў абедзвюх лінзах	<b>1.</b>	простыя (не перавернутыя) зменшаныя
<b>В.</b>	абедзве лінзы – рассявальныя,		<b>2.</b>	перавернутыя зменшаныя
<b>С.</b>	абедзве лінзы анi збiраюць, анi рассяваюць промняў,			

**Агульнае патрабаванне**

III. Планаванне і правядзенне назiранняў ці доследаў і высновы на iх падставе.

**Адмысловае патрабаванне**

I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:

- 1) вылучае [...] ключавую для апісанай з'явы ці праблемы інфармацыю; рознымі спосабамі ілюструе гэтую інфармацыю .

IX. Оптыка. Вучань:

- 8) будзе на паперы відарысы, якія паўсталі дзякуючы лінзам; адрознівае сапраўдныя, аптычныя (уяўныя), простыя, перавернутыя відарысы; параўноўвае велічыню прадмета і відарысу.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

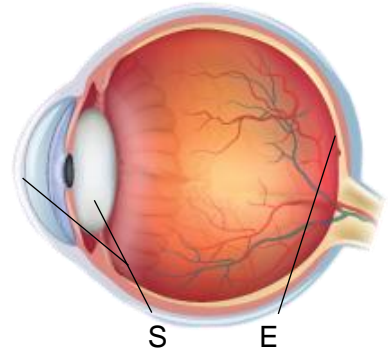
0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

**Рашэнне**

В1

### Заданне 24. Вока чалавека

Спрошчана, вока чалавека можна ўспрымаць як аптычную сістэму, што складаецца са збіральнай лінзы і экрану. Пучкі промяняў святла, трапляючы ў вока, праламляюцца на празароцы, затым на крышталіку, а потым трапляюць на сеткавіцу, якая мае фотарэцэпттары. Фрагмент празарокі і крышталік выконваюць ролю збіральнай лінзы  $S$ , а сеткавіца выконвае ролю экрану  $E$  (глядзі малюнак побач).

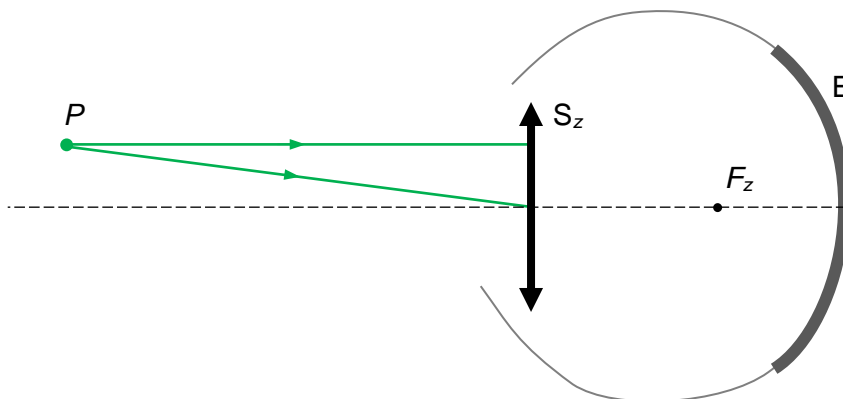


#### Заданне 24.1. (0–2)

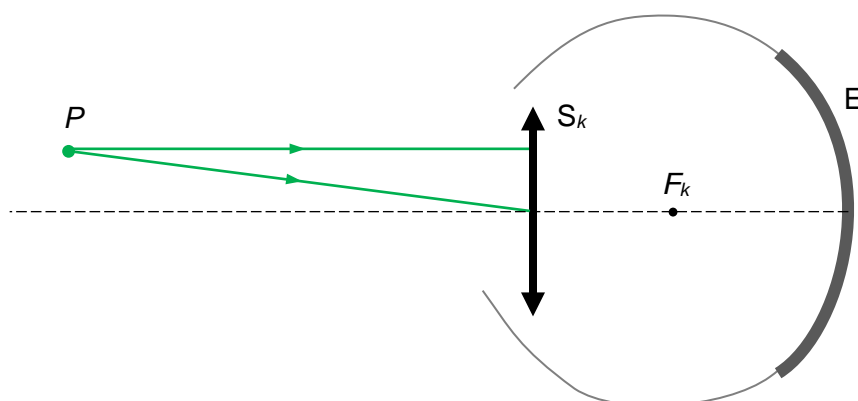
Асоба з блізарукасцю і асоба без вады зроку пазіраюць на пункт  $P$ . На малюнках 1 і 2 паказаны фрагмент праходу двух выбраных промяняў, што выходзяць з пункта  $P$  і трапляюць, адпаведна, у вока асобы без вады зроку (малюнак 1) і вока асобы з блізарукасцю (малюнак 2). Часткі вока, дзе адбываецца праламленне промяняў, пазначаныя сімвалам збіральнай лінзы ( $S_z$  і  $S_k$ ). Пункт  $F_z$  (на малюнку 1) – фокус здаровага вока, а пункт  $F_k$  (на малюнку 2) – фокус вока асобы з блізарукасцю. Месцазнаходжанне абодвух фокусаў адпавядае моманту пазірання на пункт  $P$ . Памеры на малюнках умоўныя.

На малюнках 1 і 2 дамалюй прадаўжэнне ходу промяняў, што выходзяць з пункта  $P$  і ідуць да сеткавіцы вока. Пабудуй на паперы і пазнач відарыс  $P'$  пункту  $P$  у здравым воку, а таксама відарыс  $P''$  пункту  $P$  у воку асобы з блізарукасцю.

Малюнак 1. (здаровае вока)



Малюнак 2. (вока асобы з блізарукасцю)



### Агульнае патрабаванне

- II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.
- IV. Карыстанне інфармацыяй, узятай з аналізу матэрыялаў крыніц, у тым ліку з навукова-папулярных тэкстаў.

### Адмысловае патрабаванне

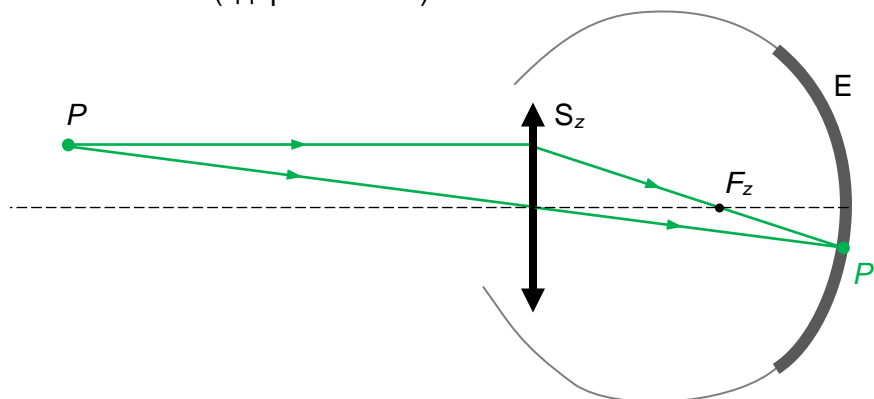
- I. Аглядавыя патрабаванні. Вучань:
  - 1) выбірае з тэкстаў, табліц, дыяграм альбо графікаў і схем ці блок-схем інфармацыю, істотную для апісанай з'явы ці праблемы; ілюструе іх розным чынам.
- IX. Оптыка. Вучань:
  - 8) будзе на паперы відарысы, якія паўсталі дзякуючы лінзам; адрознівае сапраўдныя, аптычныя (уяўныя), простыя, перавернутыя відарысы; параўноўвае велічыню прадмета і відарысу.

### Прынцыпы ацэньвання

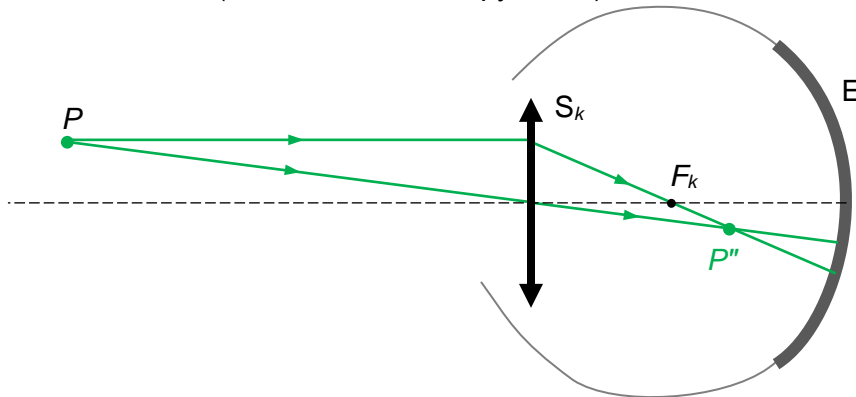
- 2 балы – правільна намалюваны праход абодвух промяняў і ў абодвух выпадках правільна вызначаны відарыс пункту  $P$ .
- 1 бал – правільна намалюваны праход абодвух промяняў і ў адным выпадку правільна вызначаны відарыс пункту  $P$ .
- 0 балаў – рашэнне з выкарыстаннем няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

### Рашэнне

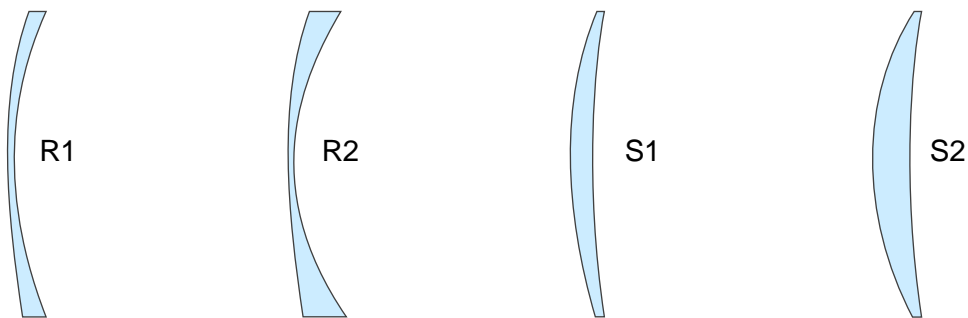
Малюнак 1. (здорае вока)



Малюнак 2. (вока асобы з блізарукасцю)

**Заданне 24.2. (0–2)**

На малюнку ніжэй паказаны папярочны разрэз чатырох лінзаў для карэкцыі розных вад зроку. Лінзы тыпу R1 і R2 – рассеіваючыя, а велічыня фокуснай адлегласці лінзы R1 большая, чым у выпадку лінзы R2. Лінзы тыпу S1 і S2 – збіральныя, а велічыня фокуснай адлегласці лінзы S1 большая, чым у выпадку лінзы S2.



Марыёла, як і яе тата, маюць далёказрочнасць. Дэфект зроку Марыёлы меншы, чым у яе таты. Дзве сярод вышэйпададзеных лінз папраўляюць дэфект зроку, які ёсць у Марыёлы і яе таты.

Падбяры тып лінзы для папраўлення вады зроку Марыёлы і яе таты. Побач з кожнай асобаю запішы адпаведны для яе тып лінзы, выбраўшы варыянт з R1, R2, S1, S2.

асоба з далёказрочнасцю	тып карэктуючай лінзы
1. Марыёла	
2. Тата Марыёлы	

**Агульнае патрабаванне**

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

**Адмысловае патрабаванне**

IX. Оптыка. Вучань:

- 9) карыстаецца паняццем блізарукасці і далёказрочнасці, а таксама апісвае ролю лінзаў у карэкцыі гэтых вад зроку.

### Прынцыпы ацэньвання

2 балы – правільнае ўпісанне тыпаў лінзаў.

1 бал – упісанне абедзвюх збіральных лінзаў з няправільна падабранай фокуснай адлегласцю.

0 балаў – няправільны адказ альбо адсутнасць адказу.

### Рашэнне

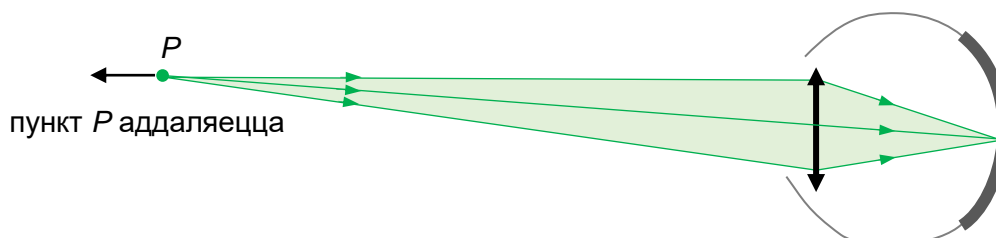
асоба з далёказрочнасцю	тып карэкціруючай лінзы
1. Марыёла	S1
2. Тата Марыёлы	S2

### Заданне 24.3. (0–1)

Калі мы пераводзім зрок з прадмета, што знаходзіцца блізка, на прадмет удалечыні (ці наадварот), то лінза вока змяняе форму. У выніку змяняецца велічыня фокуснай адлегласці вока, што дазваляе ўвесь час мець рэзкі відарыс прадмета. Гэтая здольнасць называецца акамадацыяй вока.

Скончы сказ такім чынам, каб ён быў праўдзiвы. Выберы варыянт адказу А альбо В і яго абгрунтаванне 1 ці 2.

Калі мы бачым рэзкі відарыс пункту  $P$ , які аддаляецца (глядзі малюнак ніжэй),



то велічыня фокуснай адлегласці вока

<b>A.</b>	павялічваецца,	бо вугал паміж крайнімі промяні пучка, што даходзіць ад пункту $P$ да вока	<b>1.</b>	набліжаецца да $0^\circ$ .
<b>B.</b>	памяншаецца,		<b>2.</b>	набліжаецца да $90^\circ$ .

### Агульнае патрабаванне

IV. Карыстанне інфармацыяй, што паходзіць з аналізу матэрыялаў крыніц, у тым ліку навукова-папулярных тэкстаў.

**Адмысловае патрабаванне**

IX. Оптыка. Вучань:

- 7) пры дапамозе паняццяў фокуса і фокуснай адлегласці апісвае бег паралельных аптычнай восі прамянёў, якія праходзяць праз збіральную і рассеювальную лінзу.

**Прынцыпы ацэньвання**

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

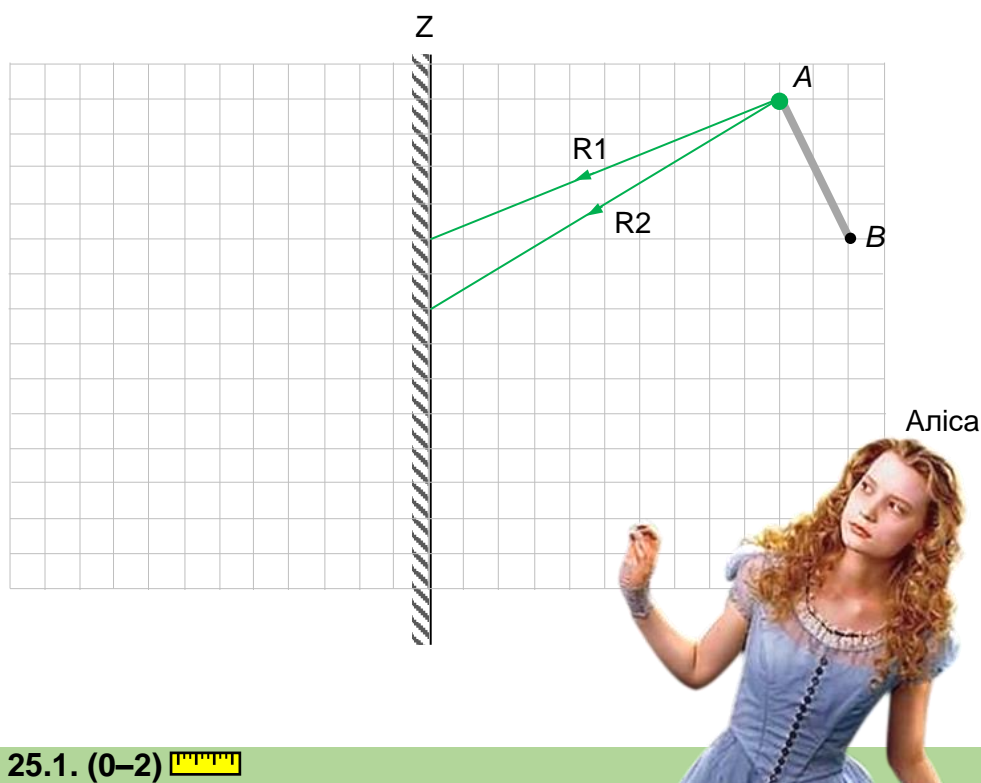
**Рашэнне**

A1



### Заданне 25. 3 адваротнага боку люстра

Аліса бачыць відарыс чарадзейнай палачкі  $AB$  у пляскатым люстры  $Z$ . На малюнку бачныя фрагменты двух промняў святла, што бягуць з пункту  $A$  палачкі да люстры  $Z$ .



#### Заданне 25.1. (0–2)

На прадстаўленым вышэй малюнку вызнач і пазнач відарыс  $A'$  пункту  $A$  ў люстры  $Z$ , а таксама намалюй відарыс  $A'B'$  усёй палачкі  $AB$  у люстры  $Z$ . У канструкцыі выкарыстай праход промняў  $R1$  і  $R2$  (і іх прадаўжэнняў), што пасля адбіцця ідуць у бок Алісы.

#### Агульнае патрабаванне

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

#### Адмысловае патрабаванне

IX. Оптыка. Вучань:

- 4) аналізуе рух промняў, што разыходзяцца з аднаго пункту ў розных напрамках, а потым адбіваюцца ад пляскатых люстраў [...];
- 5) канструюе бег промняў, што адлюстроўвае паўставаанне аптычных відарысаў пры дапамозе пляскатага люстра [...].

#### Прынцыпы ацэньвання

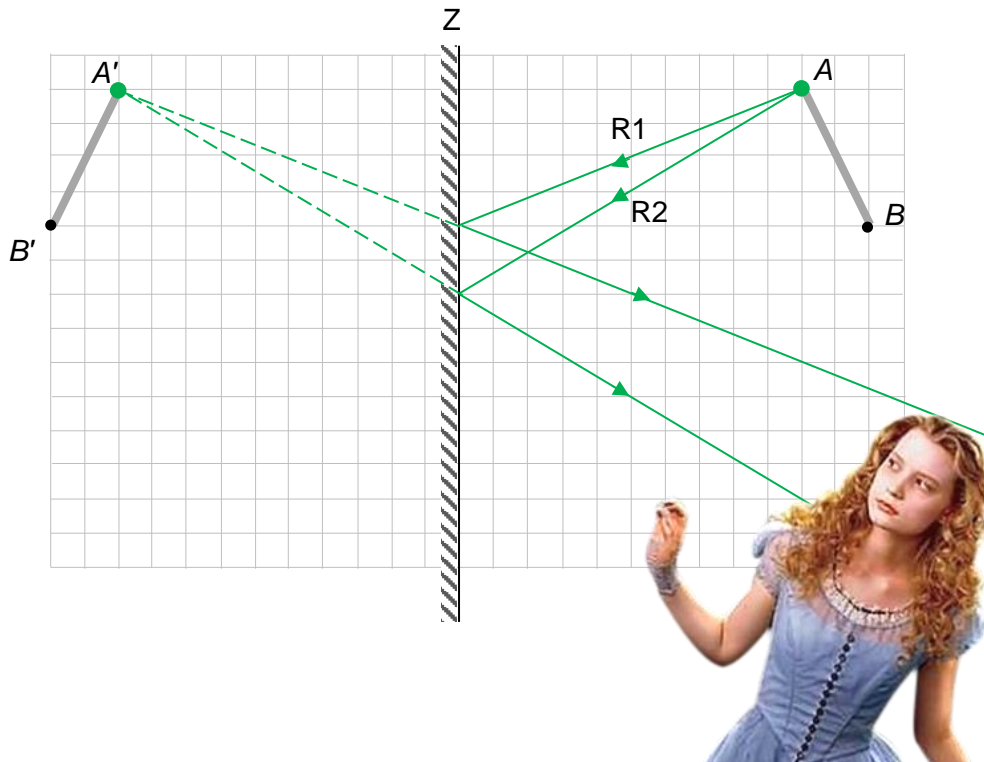
2 балы – правільна пабудаваны відарыс  $A'$  пункту  $A$  пры дапамозе прадаўжэння промняў  $R1, R2$ , адлюстраваных у адпаведнасці з законам адбіцця, а таксама правільная выява відарысу  $A'B'$  усёй чарадзейнай палачкі  $AB$  у люстры  $Z$ .

1 бал – правільна пабудаваныя відарыс  $A'$  пункту  $A$  пры дапамозе прадаўжэння промняў  $R1, R2$ , адлюстраваных у адпаведнасці з законам адбіцця  
**АЛЬБО**

– правільная выява відарысу  $A'B'$  прадмету  $AB$  у люстры  $Z$  (без канструкцыі).

0 балаў – рашэнне з выкарыстаннем няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

## Рашэнне



## Заданне 25.2. (0–1)

Скончы сказ. Зазнач адпаведны варыянт з прапанаваных А–В і 1–2.

Відарыс чарадзейнай палачкі, які бачыць Аліса ў пляскатым люстры, з'яўляецца

<b>A.</b>	сапраўдным	і	<b>1.</b>	простым (не перавернутым)
<b>B.</b>	аптычным		<b>2.</b>	перавернутым

## Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

## Адмысловае патрабаванне

IX. Оптыка. Вучань:

5) канструюе бег промяў, што адлюстроўвае паўстаўанне аптычных відарысаў пры дапамозе пляскатага люстра [...].

## Прынцыпы ацэньвання

1 бал – правільны адказ.

0 балаў – адказ няпоўны ці няправільны альбо адсутнасць адказу.

## Рашэнне

B1

### Заданне 26. Увагнутае люстра

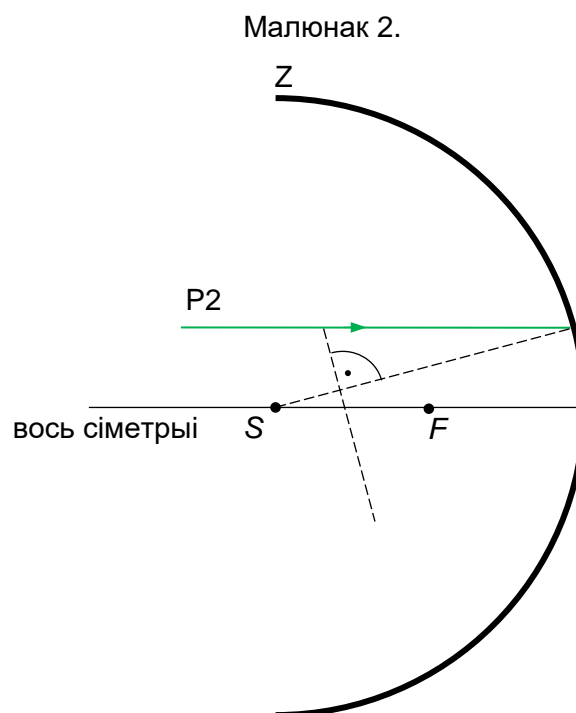
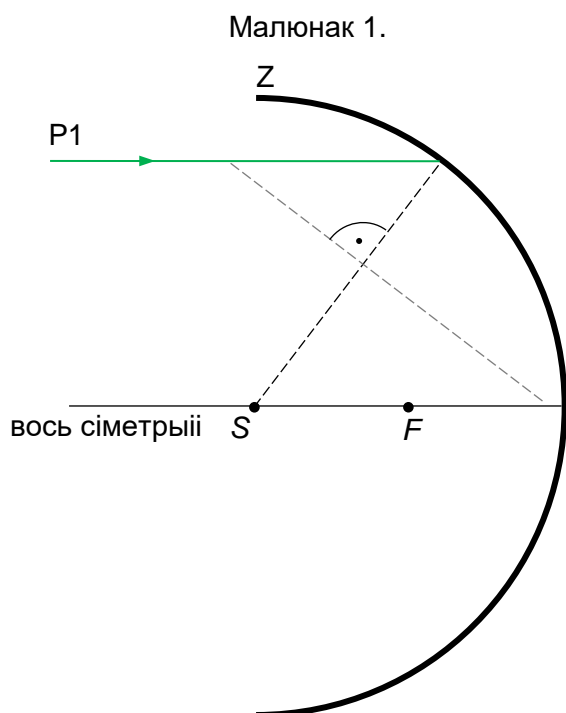
Промні святла, што трапляюць на паверхню сферычнага ўвагнутага люстра, адлюстроўваюцца ў адпаведнасці з законам адбіцця. Промні, што бягуць паралельна восі сіметрыі люстра і дастаткова блізка ад яе, пасля адбіцця ад люстра праходзяць практычна праз яго фокус  $F$ .

#### Заданне 26.1. (0–2)

На малюнках 1 і 2 прадстаўлены рух промяняў  $P1$  і  $P2$ , што падаюць на сферычнае ўвагнутае люстра. Абодва промні бягуць паралельна восі сіметрыі люстра. Прамень  $P1$  праходзіць на адлегласці ад восі люстра, а прамень  $P2$  – блізка ад гэтай восі. Аптычны цэнтр сферы з люстраной паверхняю (сярэдзіна крывізны) і фокус гэтага люстра пазначаны адпаведна  $S$  і  $F$ .

На прадстаўленых ніжэй малюнках зазнач далейшы бег промяняў  $P1$  і  $P2$  пасля адбіцця ад люстра  $Z$ . Абодва прамяні намалюй прынамсі да месца перасячэння з воссю сіметрыі.

Парывістай рыскаю пазначаны дапаможныя лініі канструкцыі. Для вымярэння адпаведных адрэзкаў спатрэбіцца лінейка.



### Агульнае патрабаванне

I. Карыстанне фізічнымі паняццямі і велічынямі з мэтай апісання з'яў і паданне прыкладаў гэтых з'яў у навакольнай рэчаіснасці.

### Адмысловае патрабаванне

IX. Оптыка. Вучань:

2) апісвае з'яву адбіцця [...] ад сферычнай паверхні;

- 4) аналізуе рух промняў, што разыходзяцца з аднаго пункту ў розных напрамках, а потым адбіваюцца [...] ад сферычных люстраў; апісвае факусаванне прамяняў ва ўвагнутым люстры [...]; карыстаецца паняццем фокуса і фокуснай адлегласці.

### Прынцыпы ацэньвання

2 балы – правільна намалюваны ход промняў у выпадку абодвух адбіццяў.

1 бал – правільна намалюваны ход промня ў выпадку аднаго адбіцця.

0 балаў – рашэнне на падставе няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

### Прыклад рашэння

#### Каментар (да малюнку 1.)

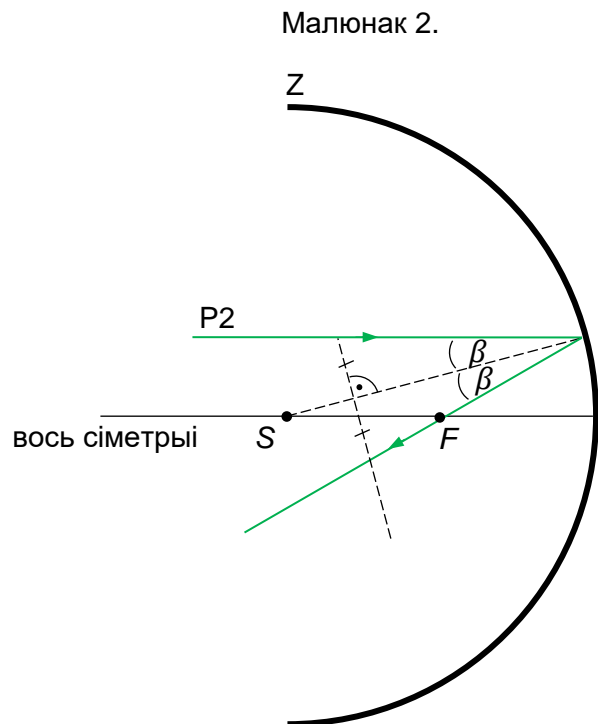
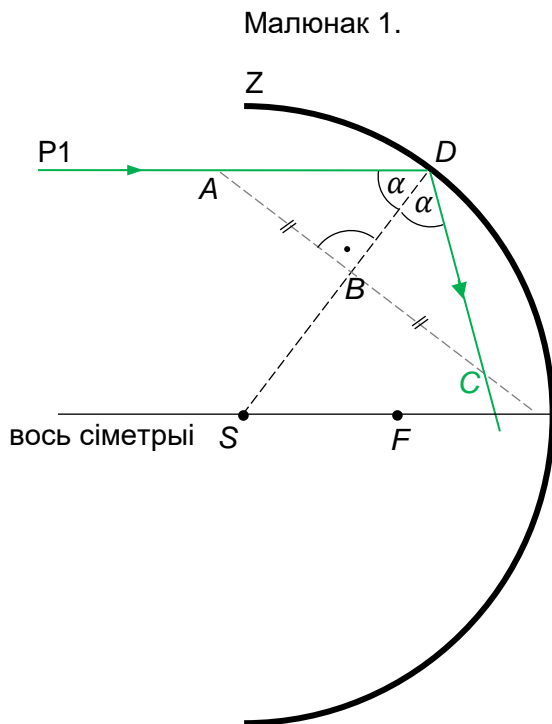
Каб вызначыць ход промня пасля адбіцця ад люстра, выкарыстаем закон адбіцця: вугал падзення промня на люстра павінен быць роўны вуглу адбіцця промня ад люстра.

Пазначым на малюнку 1 дапаможныя пункты  $A$ ,  $B$ ,  $D$ . Каб сканструяваць адбіты промень, знойдзем пункт  $C$  – месца перасячэння адбітага промня з дапаможнай лініяй.

Паводле закону адбіцця, вугал  $ADB$  роўны вуглу  $BDC$ . Таму трэба вызначыць пункт  $C$ , каб трохвугольнік  $CBD$  быў сувымерны з трохвугольнікам  $ABD$ . Гэтыя трохвугольнікі будуць роўныя, калі

$$|AB| = |BC|$$

Каб вызначыць пункт  $C$ , трэба адкласці ад пункту  $B$  па перарыўнай лініі адрэзак даўжынёю  $|AB|$ .



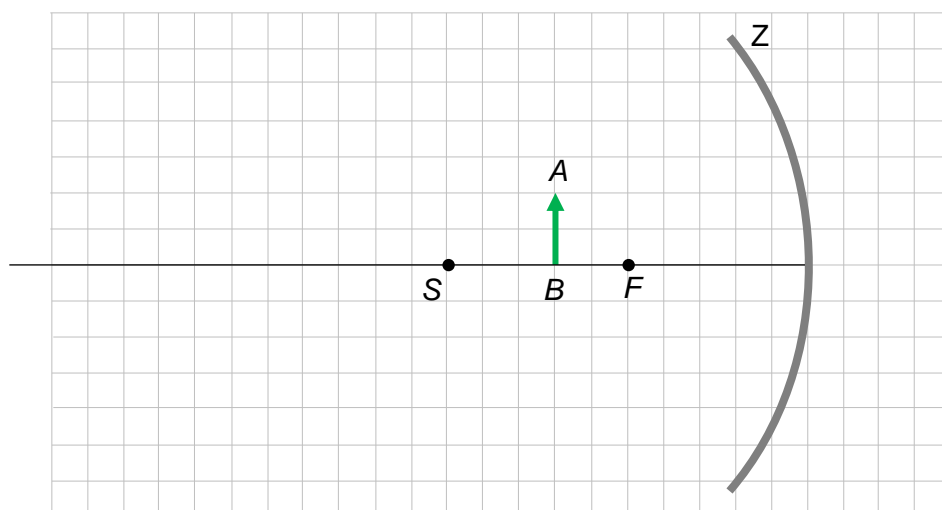
*Каментар (да малюнку 2.)*

Каб вызначыць ход промня пасля адбіцця ад люстра на малюнку 2, трэба пабудаваць канструкцыю, аналагічную малюнку 1, альбо выкарыстаць інфармацыю наконт праходу промняў, адбітых у фокусе  $F$ .

### Заданне 26.2. (0–2)

Каспер размясціў малы прадмет  $AB$  перад увагнутым люстрам  $Z$ . Пункт  $B$  прадмета ляжыць на восі сіметрыі люстра, паміж яго цэнтрам крывізны  $S$  і фокусам  $F$ . Каспер бачыць відарыс прадмета, створаны люстрам – так, як паказана на малюнку ніжэй.

Пабудуй і пазнач відарыс  $A'B'$  прадмету, створаны люстрам  $Z$ . У чарцяжы выкарыстай два выбраныя промні, што выходзяць з пункту  $A$ .



### Агульнае патрабаванне

II. Рашэнне праблем з выкарыстаннем фізічных законаў і залежнасцяў.

### Адмысловае патрабаванне

IX. Оптыка. Вучань:

- 5) ведаючы знаходжанне фокуса, дабудоўвае ход промняў, ілюструючы паўстаўанне [...] сапраўдны і аптычных відарысаў, якія ствараюцца сферычнымі люстрамі.

### Прынцыпы ацэньвання

2 балы – правільна пабудаваны і азначаны відарыс  $A'B'$  прадмета, разам з правільна намалёваным ходам двух характэрных промняў.

1 бал – пабудаванне і азначэнне відарысу  $A'B'$  прадмета з правільна намалёваным адным характэрным промнем (другі прамень, напрыклад, не адпавядае законам адбіцця)

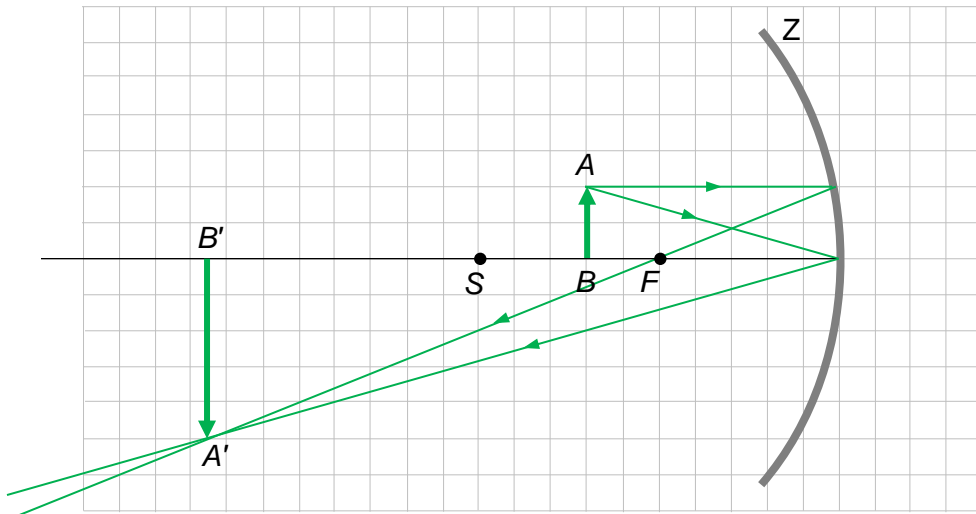
АБО

– правільна пабудаваны відарыс прадмета без зазначаных пунктаў  $A'B'$ .

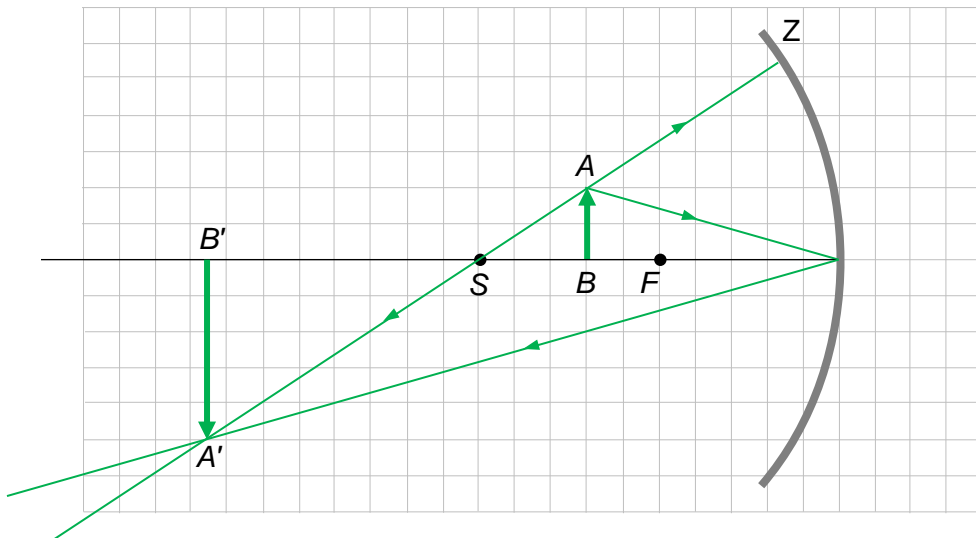
0 балаў – рашэнне з выкарыстаннем няправільнага метаду альбо адсутнасць рашэння.

### Прыклады рашэння

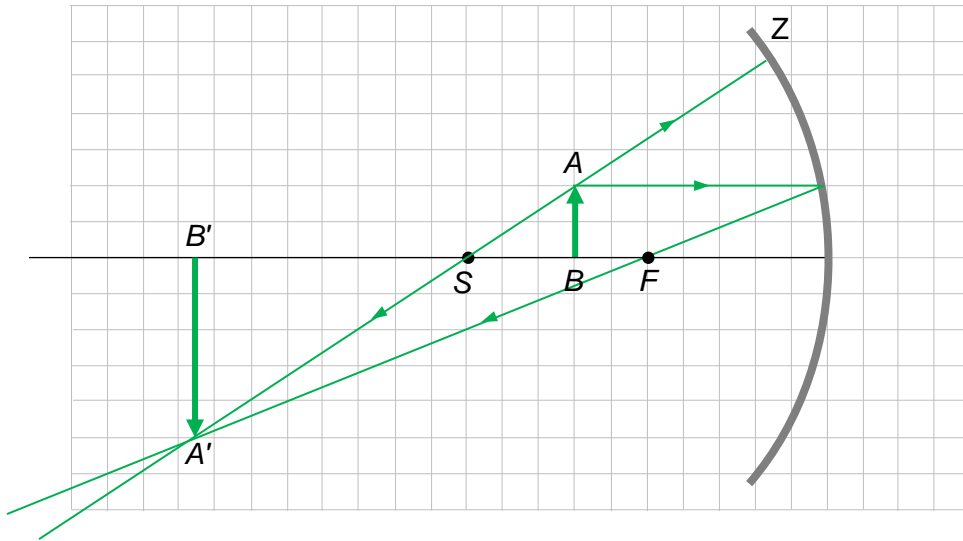
Спосаб 1.



Спосаб 2.



Спосаб 3.





**3 рэцэнзій:**

Заданні ў *Даведніку* разнастайныя па тэматыцы і выдатна адлюстроўваюць сутнасць і патрабаванні базавай вучэбнай праграмы. Вельмі важна, што тэматыка заданняў звязана з сітуацыямі штодзённага жыцця. [...] Асабліва варта падкрэсліць вялікую колькасць заданняў адкрытага тыпу, у якіх патрэбнае не толькі валоданне матэрыялам з памяці, але і прадстаўленне логікі разумення і адпаведных крокаў, што вядуць да правільнага рашэння. Гэта можна лічыць станоўчаю і вельмі важнаю якаснаю зменаю ў сістэме праверкі ведаў і ўменняў вучняў [...].

**праф. др габ. Анджэй Высмолак**

Заданні ў *Даведніку* датычаць не толькі ўсіх раздзелаў фізікі з абшару ведаў на ўзроўні базавай школы, але і большасці метадаў рашэння, якімі вучань павінен авалодаць. Выбар заданняў разнастайны з пункту гледжання іх тыпу: ёсць заданні закрытага тыпу (“Зазнач адпаведны адказ”, „Дапоўні сказ”) і адкрытага тыпу (“Вылічы”, “Растлумач”, “Намалюй”). Многія заданні ўтрымліваюць спасылкі на іншыя галіны ведаў – напрыклад, тэхнікі, спорту, біялогіі і нават эканомікі.

**др Ежы Броян**

Некаторыя з заданняў вельмі блізкія таму, чым цікавіцца моладзь, альбо сугучныя з’явам штодзённага жыцця школьнікаў; ёсць таксама заданні, натхнёныя гістарычнымі фізічнымі эксперыментамі.

**Міраслаў Трацюк**