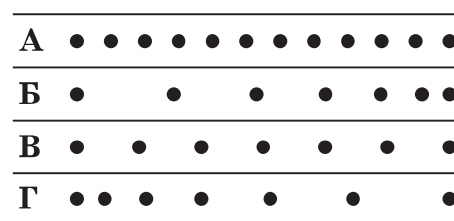


### 3.2.4.3. Психометричні характеристики завдань сертифікаційної роботи

1. Краплини чорнила падають з піпетки на стіл через однакові проміжки часу. Смужку білого паперу чотири рази протягують під піпеткою зліва направо. На якій зі смужок зареєстровано рівномірний рух з найбільшою швидкістю?



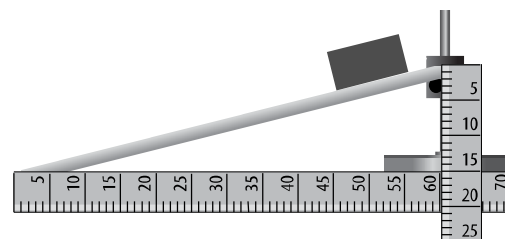
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	28,7	5,6	61,1	4,5	0,1	61,1	37,0	0,2

2. Відносно першої системи відліку метеорит рухається зі швидкістю 6 км/с, а відносно другої – зі швидкістю 8 км/с. Визначте найменшу можливу швидкість руху другої системи відліку відносно першої.

А	Б	В	Г
2 км/с	6 км/с	8 км/с	14 км/с

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	71,4	16,1	5,5	6,9	0,1	71,4	36,4	0,3

3. Дерев'яний брусок рівномірно ковзає вниз похилою площиною (див. рисунок). Визначте коефіцієнт тертя ковзання бруска похилою площиною.

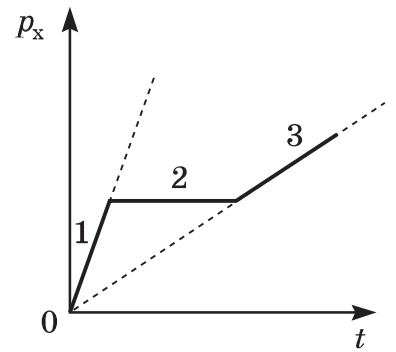


А	Б	В	Г
0,25	0,3	0,35	0,4

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	41,6	22,0	17,1	19,0	0,3	41,6	42,8	0,3

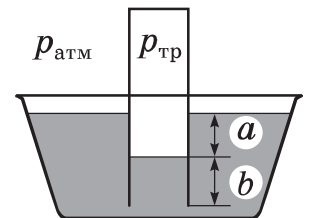
4. За графіком залежності проекції імпульсу  $p_x$  тіла від часу  $t$  укажіть правильне співвідношення між проекціями на вісь  $Ox$  рівнодійних  $F_1, F_2, F_3$  сил, що діють на тіло відповідно протягом інтервалів часу 1, 2, 3.

- А  $F_3 > F_1; F_2 = 0$   
 Б  $F_1 > F_3; F_2 = 0$   
 В  $F_1 > F_2 > F_3$   
 Г  $F_3 > F_2 > F_1$



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	19,4	56,4	11,7	12,4	0,1	56,4	47,9	0,3

5. Трубку, запаяну з одного кінця, занурюють відкритим кінцем у воду ( $\rho$  – густина води,  $g$  – прискорення вільного падіння,  $a$  і  $b$  – див. позначення на схематичному рисунку). Яка з формул відображає правильне співвідношення між атмосферним тиском  $p_{\text{атм}}$  і тиском повітря всередині трубки  $p_{\text{тр}}$ ?

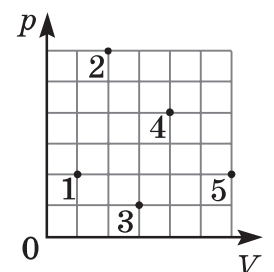


- А  $p_{\text{тр}} = p_{\text{атм}} + \rho g a$   
 Б  $p_{\text{тр}} = p_{\text{атм}} + \rho g b$   
 В  $p_{\text{тр}} = p_{\text{атм}} + \rho g(a + b)$   
 Г  $p_{\text{тр}} = p_{\text{атм}} - \rho g(a + b)$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	22,7	24,0	35,7	17,4	0,2	22,7	23,4	0,2

6. Точки на рисунку відповідають різним станам ідеального газу однієї й тієї самої маси в координатах  $pV$  ( $p$  – тиск,  $V$  – об'єм). У яких двох станах температура газу однакова?

А	Б	В	Г
1 і 4	2 і 5	3 і 5	2 і 4



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	8,8	57,7	20,4	13,0	0,1	57,7	47,0	0,3

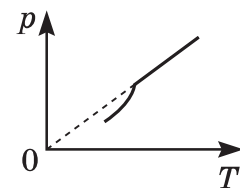
7. Чи можливо передати деяку кількість теплоти певній кількості речовини без зміни її температури?
- А неможливо
  - Б можливо лише у випадку, якщо речовина виконує роботу
  - В можливо лише у випадку, якщо відбувається фазовий перехід речовини
  - Г можливо, якщо речовина під час цього виконує роботу або відбувається фазовий перехід

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	23,8	30,6	13,6	32,0	0,0	32,0	16,3	0,2

8. Тепловою рівновагою називають стан системи, за якого
- А робота, яку виконує система, дорівнює отриманій кількості теплоти
  - Б усі макроскопічні параметри системи як завгодно довго залишаються незмінними
  - В система здійснює роботу, а зміна внутрішньої енергії дорівнює нулю
  - Г система отримує певну кількість теплоти, але не виконує роботу

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	55,2	19,2	19,7	5,7	0,2	19,2	21,5	0,3

9. Під час досліду вивчають залежність тиску  $p$  речовини від абсолютної температури  $T$ . Речовину в герметично закритій посудині, об'єм якої є незмінним, нагрівають. За наведеним графіком визначте початковий уміст посудини.



- А лише рідина
- Б лише розріджений газ
- В рідина та насичена пара
- Г лише насичена пара

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	25,4	17,1	42,8	14,6	0,1	42,8	7,5	0,0

10. На відстані 10 см від точкового заряду модуль напруженості електричного поля дорівнює  $E$ . Чому дорівнює модуль напруженості електричного поля в точці, що знаходиться на відстані 5 см від цього заряду?

А	Б	В	Г
$2E$	$4E$	$6E$	$8E$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	57,7	34,9	5,3	1,9	0,2	34,9	56,7	0,5

11. Яка мінімальна кількість резисторів з опором по 12 кОм знадобиться, щоб замінити один резистор з опором 16 кОм?

А	Б	В	Г
3	4	6	7

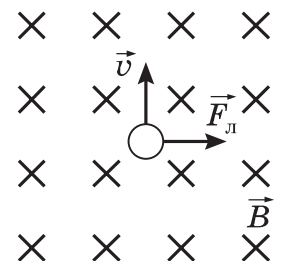
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	23,4	62,3	10,9	3,0	0,4	62,3	16,9	0,1

12. Напруга в мережі підвищилася з 200 до 240 В. У скільки разів збільшилася потужність струму в лампах, увімкнених у мережу? Залежність опору ламп від розжарення не враховуйте.

А	Б	В	Г
0,64	0,8	1,2	1,44

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	9,2	16,8	54,7	19,2	0,1	19,2	31,4	0,4

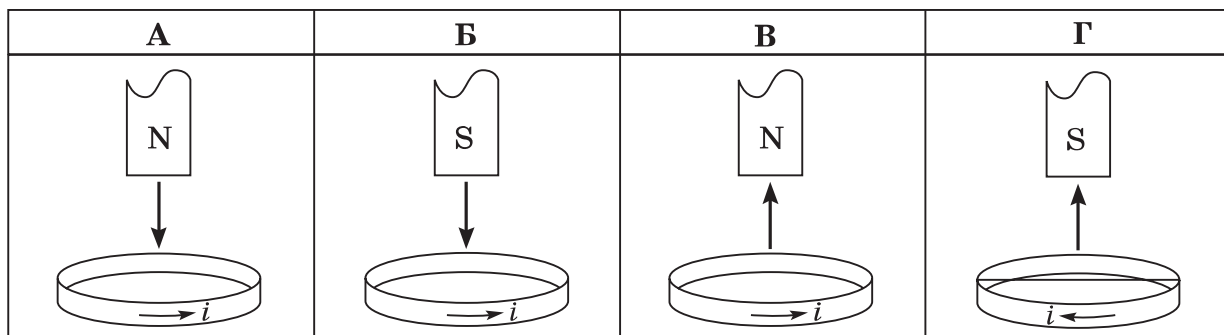
13. На рисунку схематично зображено частинку, яка рухається в магнітному полі. Вектор магнітної індукції  $\vec{B}$  напрямлений перпендикулярно до площини рисунка від вас,  $\vec{F}_L$  – вектор сили Лоренца,  $\vec{v}$  – вектор швидкості руху частинки. Укажіть правильне твердження.



- А частинка заряджена позитивно
- Б частинка не заряджена
- В знак заряду частинки визначити неможливо
- Г частинка заряджена негативно

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	39,6	11,0	12,8	36,4	0,2	36,4	39,1	0,3

14. У якому з наведених випадків правильно показано напрямок індукційного струму  $i$  в мідному кільці, відносно якого рухається постійний магніт ( $N$  – північний полюс магніта,  $S$  – південний полюс магніта)? Напрямок руху магніта показано вертикальною стрілкою.



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	31,4	21,8	32,3	14,3	0,2	31,4	30,9	0,2

15. Сталева та дерев'яна суцільні кульки однакового радіуса підвішені на однакових довгих легких нерозтяжних нитках. Їх відводять убік на однакову невелику відстань і відпускають. Яке з наведених тверджень щодо коливань кульок правильне?

- А у сталевій кульки період коливань більший  
 Б у дерев'яній кульки період коливань більший  
 В у сталевій кульки коливання затухають швидше  
 Г у дерев'яній кульки коливання затухають швидше

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	24,5	9,3	20,6	45,4	0,2	45,4	32,5	0,2

16. Амплітуда коливань тіла на пружині дорівнює 0,5 м. Визначте шлях, який пройшло це тіло за п'ять періодів коливань.

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>
10 м	5 м	2,5 м	0,5 м

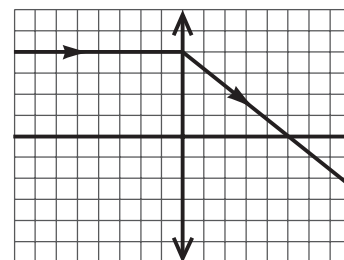
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	18,4	34,1	43,4	3,8	0,3	18,4	41,9	0,5

17. Яке явище пояснюють повним відбиттям світла?

- А сонячне затемнення
- Б забарвлення крила метелика
- В утворення веселки
- Г поширення світла у світловоді

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	32,7	9,4	24,1	33,6	0,2	33,6	37,6	0,3

18. На рисунку зображено хід світлового променя крізь збиральну лінзу. Визначте оптичну силу лінзи, якщо відстань між лініями сітки на рисунку – 2 см.



А	Б	В	Г
2,5 дптр	5 дптр	7,5 дптр	10 дптр

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	14,8	24,6	17,0	43,1	0,5	43,1	58,4	0,4

19. Визначте енергетичний вихід ядерної реакції  ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$ , якщо енергія зв'язку ядра нукліда Берилію дорівнює 56,4 МеВ, нукліда Літію – 39,2 МеВ, а нукліда Дейтерію – 2,2 МеВ.

А	Б	В	Г
12,6 МеВ	15,0 МеВ	19,4 МеВ	93,4 МеВ

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	8,6	50,3	27,1	13,8	0,2	50,3	57,4	0,4

20. Під час дослідження явища радіоактивності методом відхилення радіоактивних променів у магнітному полі виявлено, що магнітним полем **НЕ** відхиляються

- А лише альфа-промені
- Б бета- і гамма-промені
- В лише гамма-промені
- Г альфа- і бета-промені

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	13,1	14,0	60,6	11,8	0,5	60,6	51,9	0,3

21. Установіть відповідність між явищем (1–4) і причиною (А–Д), що його зумовлює.

- |   |                             |   |  |
|---|-----------------------------|---|--|
| 1 | капілярні явища             | А | деформація тіла  |
| 2 | виникнення архімедової сили | Б | залежність тиску рідини від глибини                    |
| 3 | виникнення сили пружності   | В | однакові прискорення всіх тіл під час вільного падіння |
| 4 | невагомість                 | Г | сили поверхневого натягу                               |
|   |                             | Д | залежність сили тяжіння від маси тіла                  |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГБАВ	15,2	22,0	15,2	18,9	28,7	56,0	67,4	0,5

22. Установіть відповідність між типом процесу (1–4), що відбувається з ідеальним газом певної маси, і характером перетворення енергії (А–Д), яка відповідає цьому процесу.

- |   |              |   |   |
|---|--------------|---|---|
| 1 | ізотермічний | А | кількість теплоти, що отримує газ, повністю витрачається на збільшення його внутрішньої енергії |
| 2 | адіабатний   | Б | тепло, що передається газу, частково витрачається на збільшення внутрішньої енергії газу        |
| 3 | ізохорний    | В | під час розширення газу в теплоізолюваній посудині відбувається його охолодження                |
| 4 | ізобарний    | Г | усе тепло, що отримує газ, витрачається на виконання ним роботи                                 |
|   |              | Д | під час розширення газу він віддає тепло, а його внутрішня енергія збільшується                 |

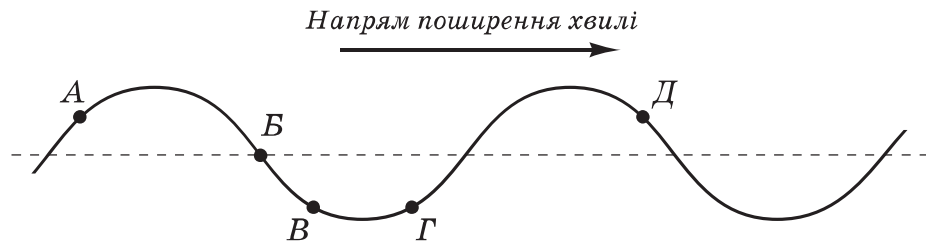
Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГВАБ	32,2	32,2	17,0	7,8	10,9	33,3	48,5	0,6

23. Установіть відповідність між вільними носіями електричних зарядів (1–4), що забезпечують проходження струму в середовищі, і відповідним середовищем (А–Д).

- |   |                                       |   |                |
|---|---------------------------------------|---|----------------|
| 1 | вільні електрони                      | А | газ            |
| 2 | позитивні й негативні йони            | Б | електроліт     |
| 3 | електрони, позитивні й негативні йони | В | метал          |
| 4 | «дірки» і вільні електрони            | Г | діелектрик     |
|   |                                       | Д | напівпровідник |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВБАД	24,9	29,5	24,0	5,3	16,4	39,7	55,0	0,6

24. Поперечна хвиля поширюється вздовж натягнутого шнура (див. рисунок). Установіть відповідність між характеристиками руху точок на шнурі та точками, позначеними на шнурі буквами.



- 1 швидкість напрямлена вниз, прискорення – угору
- 2 швидкість і прискорення напрямлені вгору
- 3 швидкість і прискорення напрямлені вниз
- 4 швидкість напрямлена вгору, прискорення – униз

- А точка А  
 Б точка Б  
 В точка В  
 Г точка Г  
 Д точка Д

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГВАД	66,9	18,1	10,5	0,8	3,7	14,1	11,7	0,2

25. Електричний насос подає воду з колодязя завглибшки 10 м і споживає від мережі потужність 400 Вт. Протягом 5 хв насос подає воду об'ємом 600 л. Уважайте, що прискорення вільного падіння становить  $10 \text{ м/с}^2$ , густина води –  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

1. Визначте корисну роботу, яку виконує насос протягом 5 хв. Відповідь запишіть у кілоджоулях (кДж).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
60	79,5	20,5	20,5	59,2	0,7

2. Визначте коефіцієнт корисної дії (ККД) насоса. Відповідь запишіть у відсотках (%).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
50	78,4	21,6	21,6	63,3	0,7



26. Око людини сприймає світло довжиною хвилі  $0,55 \text{ мкм}$  за умови, що світло, яке щосекунди потрапляє на сітківку ока, несе енергію не меншу за  $2,16 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}$ . Уважайте, що елементарний заряд становить  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .

1. Чому дорівнює енергія фотона, яка відповідає цій довжині хвилі? Уважайте, що стала Планка дорівнює  $6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ , швидкість світла –  $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ . Відповідь запишіть в електронвольтах (eВ).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
2,25	86,6	13,4	13,4	45,8	0,7

2. Визначте мінімальну кількість фотонів, які мають щосекунди потрапляти на сітківку ока, щоб око людини сприймало світло.

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
60	89,9	10,1	10,1	34,2	0,6

27. Аеростат масою  $250 \text{ кг}$  почав опускатися з прискоренням  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Визначте масу баласту, який потрібно скинути за борт, щоб аеростат почав рухатися вгору з таким самим прискоренням. Опір повітря не враховуйте. Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює  $9,8 \text{ м/с}^2$ . Відповідь запишіть у кілограмах (кг).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
10	82,1	17,9	17,9	50,2	0,6

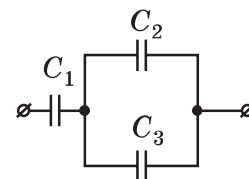
28. Після того як у герметично закритий балон об'ємом  $0,5 \text{ м}^3$  поставили відкриту посудину з водою, з неї випарувалася вода масою  $6 \text{ г}$ . Визначте початкове значення відносної вологості повітря в балоні, якщо густина насиченої водяної пари дорівнювала  $20 \text{ г/м}^3$ . Температуру повітря вважайте незмінною. Відповідь запишіть у відсотках (%).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
40	89,8	10,2	10,2	27,7	0,4

29. Водяна пара піднімає поршень на висоту 50 см. Визначте роботу парової машини за один цикл, якщо площа поршня дорівнює  $40 \text{ см}^2$ . Водяну пару вважайте ідеальним газом, тиск, що дорівнює  $6500 \text{ Па}$ , – сталим. Відповідь запишіть у джоулях (Дж).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
13	83,2	16,8	16,8	55,0	0,6

30. Три конденсатори ємностями  $C_1 = 4 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = C_3 = 6 \text{ мкФ}$  з'єднані в батарею, як показано на схемі (див. рисунок). Визначте енергію електричного поля цієї батареї конденсаторів, якщо напруга на ній  $U = 120 \text{ В}$ . Відповідь запишіть у міліджоулях (мДж).



Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
21,6	85,2	14,8	14,8	50,5	0,6

31. Для визначення електрохімічного еквівалента міді катодну пластину спочатку зважили ( $m_0$ ), потім занурили її в електролітичну ванну, послідовно під'єднали амперметр та інше обладнання до джерела струму. Через 25 хвилин коло знеструмили, катодну пластину промили й висушили, після чого її знову зважили ( $m$ ).

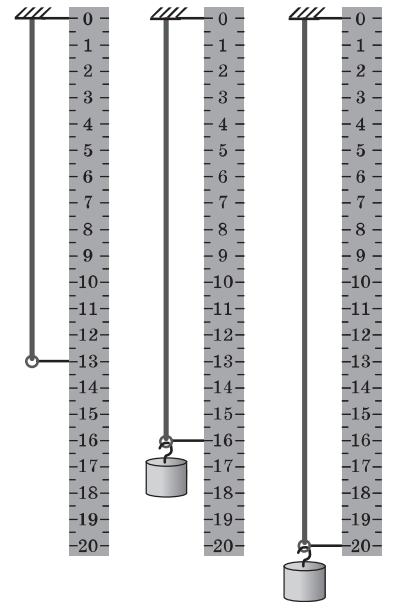
$m_0$ , г	$m$ , г	$I$ , А
80,25	80,73	1

Визначте за результатами вимірювань, які наведено в таблиці, електрохімічний еквівалент міді.

Відповідь запишіть у міліграмах на кулон (мг/Кл).

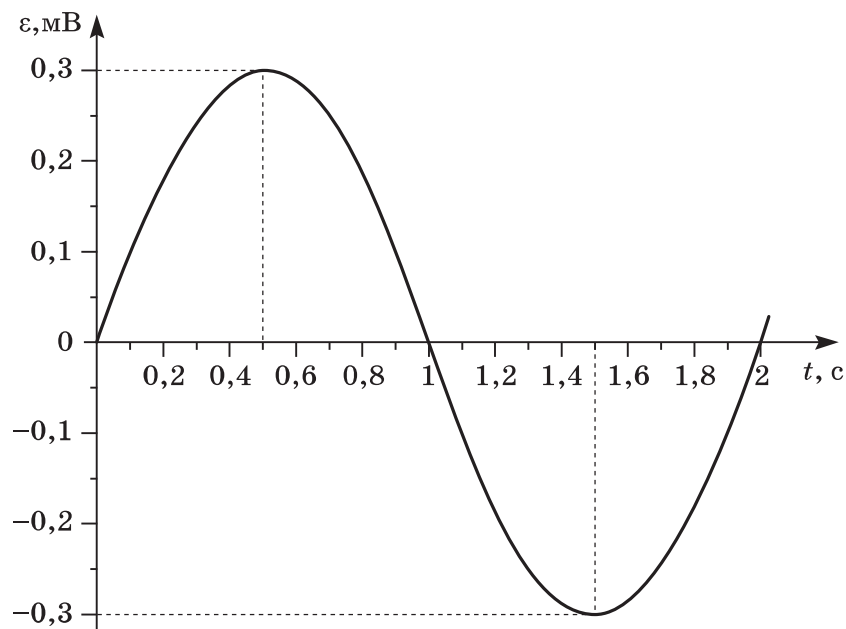
Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
0,32	86,5	13,5	13,5	46,2	0,6

32. Тягарець, підвішений до гумової нитки, здійснює вертикальні коливання. На рисунку поруч з лінійкою зображено гумову нитку без тягарця і крайні відхилення тягарця від положення рівноваги в процесі коливань. Визначте максимальну швидкість руху тягарця під час таких коливань. Ціна поділки лінійки становить 0,5 см. Уважайте, що для гумової нитки виконується закон Гука, прискорення вільного падіння дорівнює  $9,8 \text{ м/с}^2$ . Відповідь запишіть у сантиметрах за секунду (см/с).



Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
28	97,0	3,0	3,0	10,4	0,4

33. Провідна рамка рівномірно обертається в однорідному магнітному полі. Графік залежності електрорушійної сили (ЕРС) індукції  $\varepsilon$  від часу  $t$  відображено на рисунку. Визначте ЕРС індукції в момент часу  $\frac{T}{12}$ , де  $T$  – період коливань.



Відповідь запишіть у мілівольтах (мВ).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
0,15	86,3	13,7	13,7	43,7	0,6

34. З ракети, що рухається відносно Землі зі швидкістю  $0,5c$  ( $c$  – швидкість світла у вакуумі), запустили в напрямку її руху космічний катер. Він рухається відносно ракети також зі швидкістю  $0,5c$ . Визначте, у скільки разів швидкість цього катера відносно Землі менша за швидкість світла у вакуумі.

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
1,25	92,0	8,0	8,0	27,8	0,5