

3.2.4.3. Психометричні характеристики завдань сертифікаційної роботи

1. Турист пройшов 3 км на захід, потім ще 4 км на північ. Яке переміщення здійснив турист протягом усього маршруту?

А	Б	В	Г
3 км	4 км	5 км	7 км

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (R _{ir})
А	Б	В*	Г				
1,16	3,42	52,64	42,65	0,13	52,64	77,13	0,50

2. Стержень рухається у вертикальній площині, спираючись одним кінцем на підлогу, другим – на стіну. У момент часу, коли стержень розташований під кутом 60° до підлоги, швидкість його нижнього кінця становить v . Яка в цей момент швидкість верхнього кінця стержня?

А	Б	В	Г
$v \cos 60^\circ$	$v \operatorname{ctg} 60^\circ$	$v \operatorname{tg} 60^\circ$	$v \sin 60^\circ$

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (R _{ir})
А	Б*	В	Г				
37,92	13,30	24,14	24,50	0,13	13,30	-0,47	-0,04

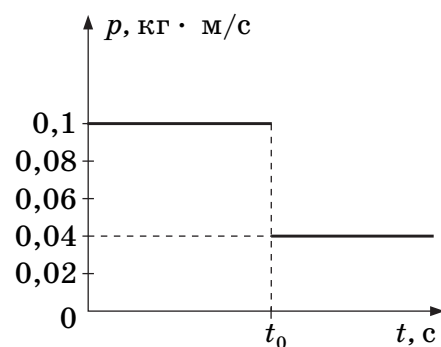
3. Легковий автомобіль масою 1,2 т, який рухався прямолінійно зі швидкістю 36 км/год, через 20 с зупиняється під дією сил опору. Чому дорівнює середня потужність сил опору?

А	Б	В	Г
3 кВт	4 кВт	5 кВт	6 кВт

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (R _{ir})
А*	Б	В	Г				
23,49	27,91	15,75	32,54	0,31	23,49	20,62	0,21

* – правильна відповідь у завданні

4. Порожній вагон колекційної іграшкової залізниці, який рухається по горизонтальній прямій колії, наздоганяє нерухомий навантажений вагон і зчіплюється з ним у момент часу t_0 . За графіком залежності імпульсу першого вагона від часу (див. рисунок) визначте масу вантажу в другому вагоні. Маса кожного з порожніх вагонів становить 1 кг.



А	Б	В	Г
300 г	400 г	500 г	600 г

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б	В*	Г				
8,86	44,28	24,71	21,91	0,24	24,71	18,84	0,26

5. У скільки разів тиск в озері на глибині 30 м більший від тиску на поверхні води? Уважайте, що атмосферний тиск дорівнює 10^5 Па, густина води – 1000 кг/м^3 , прискорення вільного падіння становить 10 м/с^2 .

А	Б	В	Г
2	3	4	5

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б	В*	Г				
6,72	61,97	19,69	11,43	0,19	19,69	15,94	0,22

6. Густина заліза приблизно в 3 рази більша, ніж густина алюмінію. В алюмінії кількістю речовини 1 моль міститься N_1 атомів. У залізі кількістю речовини 1 моль міститься N_2 атомів. Визначте співвідношення між N_1 і N_2 .

А $N_2 = N_1$

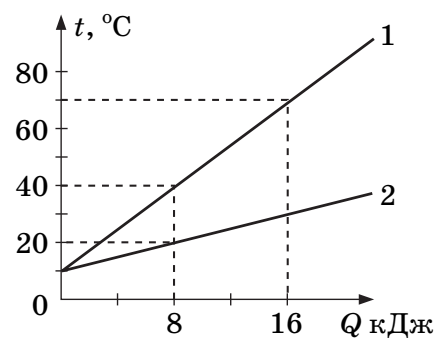
Б $N_2 = 3N_1$

В $N_2 = \frac{1}{3}N_1$

Г $N_2 - N_1 = 6 \cdot 10^{23}$

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А*	Б	В	Г				
13,63	50,09	30,09	6,06	0,13	13,63	21,93	0,36

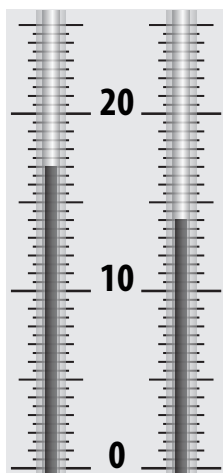
7. Учень досліджував залежність температури води від кількості теплоти, отриманої від нагрівника, для двох порцій води, маси яких m_1 і m_2 відповідно. На рисунку зображено графіки цих залежностей. Обчисліть відношення маси m_2 до маси m_1 .



А	Б	В	Г
2	3	4	5

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б*	В	Г				
42,05	31,27	17,25	9,24	0,19	31,27	41,87	0,35

8. За показами психрометра та даними психрометричної таблиці визначте відносну вологість (%) у кімнаті.



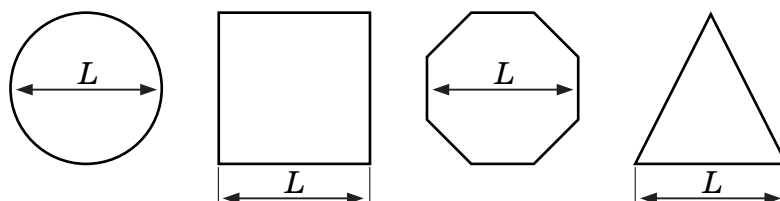
Психрометрична таблиця

Покази сухого термометра		Різниця показів сухого і вологого термометрів											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
К	°C	Відносна вологість, %											
283	10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4		
284	11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
285	12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
286	13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
287	14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9	
288	15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
289	16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	8
290	17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
291	18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20	13
292	19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
293	20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18

А	Б	В	Г
71	72	73	74

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б*	В	Г				
16,74	65,89	10,97	6,20	0,19	65,89	48,35	0,31

9. На рисунку схематично зображено рамки у вигляді геометричних фігур: кола та рівносторонніх восьмикутника, трикутника й квадрата. Заряд рівномірно розподілений по довжині дротин, з яких виготовлено рамки. У якому випадку в геометричному центрі фігури напруженість поля дорівнює нулю?



- А у кожному
Б для кола
В для восьмикутника й квадрата
Г для трикутника

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А*	Б	В	Г				
23,98	48,45	14,25	13,14	0,17	23,98	25,22	0,24

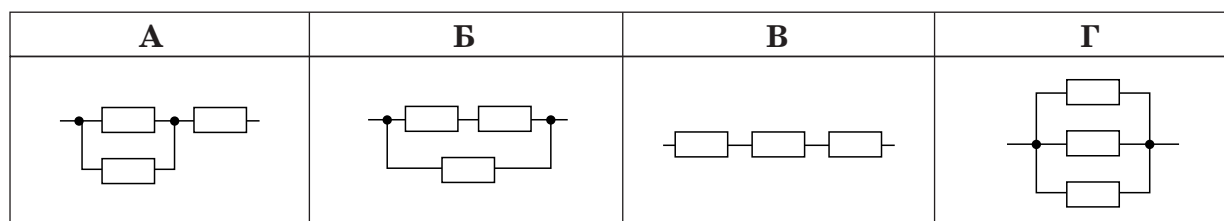
10. Конденсатор складається з двох круглих металевих пластин радіусом 10 см, між якими розташовано пластину текстоліту товщиною 6,28 мм такого самого радіуса. Під час вимірювання електроємності фарадометр показав значення $C = 308$ пФ (див. рисунок). Визначте діелектричну проникність текстоліту. Уважайте, що електрична стала ϵ_0 дорівнює $8,8 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.



А	Б	В	Г
6	7	8	9

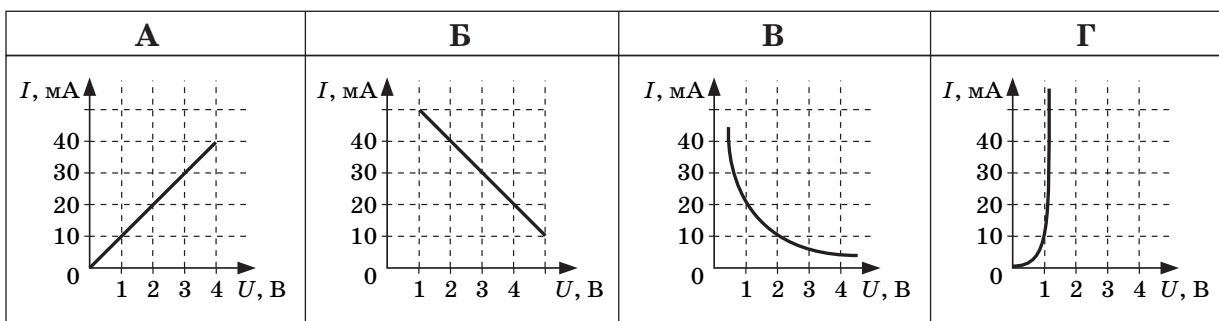
Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б*	В	Г				
19,51	32,53	33,74	13,75	0,47	32,53	42,09	0,36

11. Як потрібно з'єднати три однакові резистори опором по 4 Ом, щоб отримати ділянку електричного кола з опором 6 Ом?



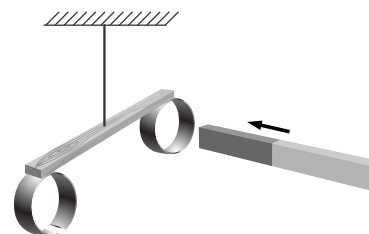
Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А*	Б	В	Г				
46,52	25,55	4,63	23,19	0,11	46,52	64,79	0,45

12. Який із графіків, зображених на рисунку, відповідає вольт-амперній характеристиці напівпровідникового діода, підключеного в прямому напрямку?



Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (R _{ir})
А	Б	В	Г*				
43,76	10,51	21,70	23,72	0,31	23,72	13,86	0,09

13. На легкому дерев'яному стержні закріплено два алюмінієвих кільця (див. рисунок). Стержень підвішено на легкій нерозтяжній нитці таким чином, що він знаходиться в рівновазі. Штабовий магніт вносять у кільце (тобто він рухається в напрямку, указаному стрілкою). Що відбуватиметься з кільцем?



А	Б	В	Г
рухатиметься за напрямком стрілки	рухатиметься вгору	не рухатиметься	рухатиметься проти напрямку стрілки

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (R _{ir})
А*	Б	В	Г				
40,54	4,61	30,10	24,62	0,13	40,54	24,58	0,14

14. Тягарець масою 500 г здійснює вертикальні коливання на пружині жорсткістю 200 Н/м. Визначте амплітуду коливань, якщо на відстані 4 см від положення рівноваги швидкість тягарця становить 0,6 м/с.

А	Б	В	Г
5 см	6 см	7 см	8 см

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (R _{ir})
А*	Б	В	Г				
17,84	36,92	24,16	20,78	0,30	17,84	11,32	0,16

15. Точка здійснює гармонічні коливання за законом $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. У певний момент часу зміщення точки – $x_1 = 5$ см, її швидкість – $v_1 = 20$ см/с, а прискорення – $a_1 = -80$ см/с². Визначте циклічну частоту коливань.

А	Б	В	Г
2 рад/с	4 рад/с	8 рад/с	10 рад/с

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б*	В	Г				
12,64	46,94	28,12	11,85	0,45	46,94	24,44	0,15

16. Як зміниться період власних коливань контуру, якщо його індуктивність збільшити у 20 разів, а ємність зменшити в 5 разів?

- А зменшиться в 4 рази
 Б зменшиться у 2 рази
 В збільшиться в 4 рази
 Г збільшиться у 2 рази

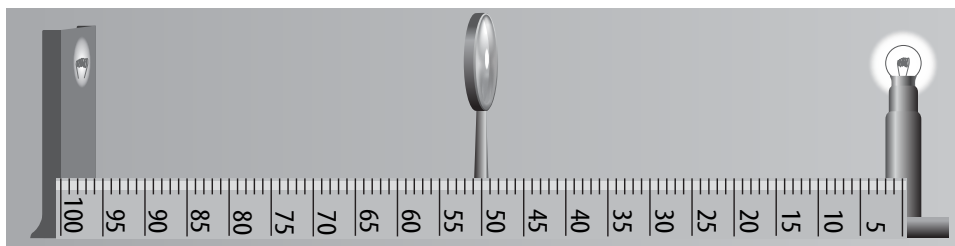
Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б	В	Г*				
18,07	9,42	44,10	28,10	0,30	28,10	55,44	0,50

17. Біле світло нормально падає на дифракційну ґратку. При цьому спектри третього та четвертого порядків частково перекриваються. На яку довжину хвилі в спектрі третього порядку накладається хвиля з довжиною 420 нм спектра четвертого порядку? Уважайте, що $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$.

А	Б	В	Г
240 нм	400 нм	560 нм	720 нм

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б	В*	Г				
23,17	26,84	39,09	10,55	0,34	39,09	29,26	0,21

18. Учень отримав чітке зображення нитки розжарення на екрані. Визначте оптичну силу лінзи. Одна поділка лінійки дорівнює 1 см.



А	Б	В	Г
1 дптр	2 дптр	3 дптр	4 дптр

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б	В	Г*				
21,37	39,11	14,91	24,42	0,19	24,42	39,11	0,40

19. Максимальна швидкість електрона, який вилітає внаслідок розпаду нерухомого ядра, дорівнює $0,5c$, де c – швидкість світла у вакуумі. Визначте максимально можливу швидкість відносно Землі електрона, який вилітає внаслідок розпаду такого самого ядра, що рухається відносно Землі зі швидкістю $0,5c$.

А	Б	В	Г
$0,5c$	$0,8c$	c	$1,25c$

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б*	В	Г				
25,86	16,48	37,20	20,24	0,22	16,48	14,85	0,17

20. Визначте, яка частина від початкової кількості ядер деякого радіоактивного елемента розпадеться за час, що дорівнює чотирьом періодам піврозпаду.

А	Б	В	Г
$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{15}{16}$

Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
А	Б	В	Г*				
10,81	45,17	23,66	20,02	0,33	20,02	40,84	0,44

21. Установіть відповідність між станом тіла масою 5 кг та його вагою. Уважайте, що прискорення вільного падіння на Землі становить 10 м/с^2 , на Місяці – $1,6 \text{ м/с}^2$.

1	тіло у швидкісному ліфті, що рухається вниз із прискоренням 2 м/с^2	А	0 Н	
		Б	8 Н	
2	тіло вільно падає біля поверхні Землі	В	30 Н	1
3	тіло зважують на поверхні Місяця	Г	40 Н	2
4	тіло в міжпланетному кораблі, який робить маневр із прискоренням 6 м/с^2	Д	50 Н	3
				4

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1	2	3	4			
ГАВВ	18,18	24,25	29,07	20,34	8,16	44,01	47,51	0,48

22. Установіть відповідність між фізичним явищем і приладом, у якому використовується це явище.

1	конденсація перенасиченої пари	А	бульбашкова камера	
2	теплове розширення рідини	Б	манометр	
3	кипіння перегрітої рідини	В	психрометр	1
4	охолодження рідини внаслідок випаровування	Г	камера Вільсона	2
		Д	медичний термометр	3
				4

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1	2	3	4			
ГДАВ	16,57	30,07	31,91	12,22	9,23	41,86	36,24	0,38

23. Установіть відповідність між середовищем і вільними носіями електричного заряду в ньому.

1	метал	А	вільні електрони та дірки	
2	розчин електроліту	Б	вільні електрони та позитивні йони	
3	напівпровідник	В	лише вільні електрони	1
4	плазма	Г	вільні електрони та негативні йони	2
		Д	позитивні та негативні йони	3
				4

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1	2	3	4			
ВДАБ	34,72	29,11	21,11	6,30	8,76	31,32	45,61	0,50

24. Кулька вільно скочується похилою площиною AB , довжина якої 1 метр. Початкова швидкість кульки дорівнює нулю. Провівши 5 експериментів, учень визначив час, за який кулька проходить відстань AB : $t_1 = 0,993$ с; $t_2 = 0,995$ с; $t_3 = 0,987$ с; $t_4 = 1,012$ с; $t_5 = 1,013$ с.



1. Визначте середнє прискорення (м/с^2) кульки.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1			
2	88,39	11,61	11,61	33,92	0,54

2. Визначте швидкість (м/с), якої набула кулька в точці B .

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1			
2	88,91	11,09	11,09	31,43	0,53

25. В електричному чайнику потужністю 2 кВт за 10 хвилин можна довести до кипіння воду масою 2 кг, взяту за температури 20°C . Уважайте, що тиск дорівнює 1 атм, питома теплоємність води – $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

1. Обчисліть кількість теплоти (у кДж), яка необхідна для нагрівання цієї порції води до кипіння.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1			
672	79,38	20,62	20,62	63,65	0,66

2. Визначте ККД (коефіцієнт корисної дії) нагрівника у відсотках.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1			
56	87,40	12,60	12,60	43,41	0,66

- 26.** Паралельними дорогами в одному напрямку рухаються поїзд довжиною 100 м та маленький легковий автомобіль. Швидкість поїзда дорівнює 54 км/год, швидкість автомобіля – 72 км/год. Визначте, скільки часу знадобиться автомобілю, щоб випередити поїзд (проїхати від останнього до першого вагона). Відповідь запишіть у секундах.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1			
20	66,79	33,21	33,21	77,98	0,56

- 27.** Тіло масою 2 кг ковзає вниз по площині, нахилений під кутом 45° до горизонту. Висота площини становить 50 см, коефіцієнт тертя ковзання – 0,2. На скільки зросте внутрішня енергія (у Дж) тіла й похилої площини при зісковзуванні тіла від верхньої точки площини до її основи? Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 .

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1			
2	91,31	8,69	8,69	15,23	0,22

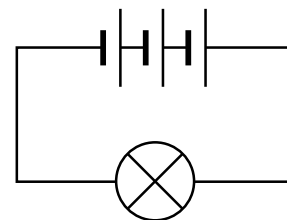
- 28.** В ідеальній тепловій машині нагрівником є резервуар з водою, що кипить, а холодильником – ємність з льодом, який тане. Яка маса льоду розтане внаслідок виконання машиною роботи 110 кДж? Уважайте, що питома теплота плавлення льоду становить 330 кДж/кг. Відповідь запишіть у грамах.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1			
910	99,19	0,81	0,81	2,95	0,30

- 29.** До полюсів яскраво освітленого фотоелемента приєднали вольтметр і виміряли напругу. Її величина становила 5 В. Коли замість вольтметра приєднали амперметр, то він показав струм величиною 0,1 А. Яка кількість тепла виділятиметься щосекунди в резисторі опором 50 Ом, приєднаному до цього фотоелемента? Уважайте, що прилади ідеальні. Відповідь запишіть у міліджоулях.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	1			
125	98,94	1,06	1,06	3,53	0,28

30. Живлення ліхтаря забезпечують з'єднані послідовно три однакові елементи з ЕРС (електрорушійна сила) 1,5 В і внутрішнім опором 1 Ом кожний. Укажіть найменше значення струму, що протікає у колі нитки розжарювання лампи ліхтаря, якщо її потужність 1,5 Вт. Відповідь запишіть в амперах.



Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	2			
0,5	90,86	9,14	9,14	17,34	0,23

31. При підключенні первинної обмотки трансформатора до джерела змінного струму у вторинній обмотці виникає ЕРС (електрорушійна сила), величина якої становить 16 В. Якщо до того самого джерела приєднати вторинну обмотку, то в первинній виникне електрорушійна сила, величина якої 4 В. Визначте напругу джерела.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	2			
8	91,54	8,46	8,46	21,99	0,38

32. У прозорій речовині знаходиться точкове джерело світла на відстані 30 см від межі поділу речовина-повітря. Радіус кола, у межах якого світло ще виходить з речовини в повітря, дорівнює 40 см. Визначте показник заломлення речовини.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	2			
1,25	96,61	3,39	3,39	11,79	0,43

33. Укажіть період напіврозпаду радіоактивного елемента (у добах), якщо його активність за 15 діб зменшилася у 8 разів.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	2			
5	83,61	16,39	16,39	51,50	0,60

34. Робота виходу електронів з металу становить 4 еВ. Коли на поверхню металу падає світло з довжиною хвилі λ , затримувальна різниця потенціалів дорівнює 5 В. Обчисліть затримувальну різницю потенціалів після того, як довжину хвилі збільшили у 2 рази. Відповідь запишіть у вольтях.

Правильна відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rir)
	0	2			
0,5	96,72	3,28	3,28	11,30	0,44