

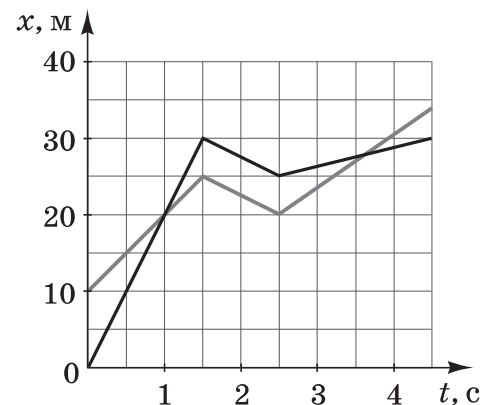
3.2.4.3. Психометричні характеристики завдань сертифікаційної роботи

1. Ескалатор в метро піднімається зі швидкістю 2,5 м/с. Чи може людина, яка знаходиться на ньому, перебувати в стані спокою в системі відліку, пов'язаній із Землею?

- А** може, якщо рухається по ескалатору вниз зі швидкістю 2,5 м/с відносно ескалатора
Б може, якщо рухається по ескалатору вгору зі швидкістю 2,5 м/с відносно ескалатора
В може, якщо стоїть на ескалаторі
Г не може за будь-яких умов

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	46,29	7,34	20,95	25,17	0,26	46,29	65,16	0,46

2. Дві матеріальні точки рухаються вздовж осі Ox . На рисунку зображено графіки залежності координат x цих тіл від часу t . Виберіть із запропонованих такий момент часу, у який швидкості руху обох точок однакові.



А	Б	В	Г
1 с	2 с	3 с	4 с

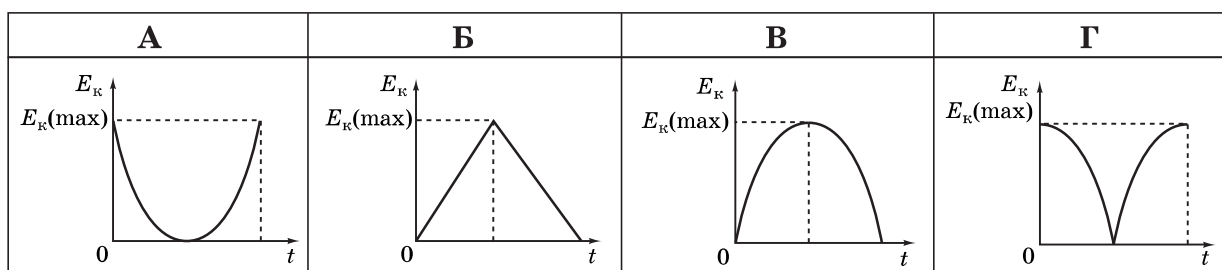
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	45,29	49,67	3,24	1,67	0,14	49,67	23,43	0,18

3. Під дією постійної сили 6 Н швидкість руху тіла протягом 2 с збільшилася від нуля до 8 м/с. Визначте масу тіла.

А	Б	В	Г
0,67 кг	1,5 кг	2,67 кг	24 кг

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	10,58	57,55	15,99	15,60	0,28	57,55	63,06	0,44

4. Тіло кинули вертикально вгору. Який із наведених графіків відображає залежність кінетичної енергії E_k тіла від часу t ? Опір повітря не враховуйте.



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	30,54	11,80	45,26	12,19	0,20	30,54	57,96	0,49

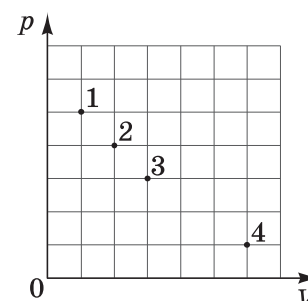
5. Площа меншого поршня гідравлічного преса дорівнює 3 см^2 , а площа більшого поршня дорівнює 600 см^2 . Визначте швидкість піднімання більшого поршня, якщо менший опускається зі швидкістю $0,4 \text{ м/с}$.

А	Б	В	Г
0,002 м/с	0,008 м/с	0,045 м/с	0,072 м/с

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	38,91	39,88	12,06	8,93	0,22	38,91	48,63	0,37

6. На рисунку (p – тиск, V – об'єм) точки 1–4 відповідають різним станам ідеального газу незмінної маси. Яка точка відповідає стану газу з найменшою температурою?

А	Б	В	Г
точка 1	точка 2	точка 3	точка 4



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	38,16	1,96	13,30	46,42	0,15	38,16	28,97	0,22

7. Ідеальний газ отримав кількість теплоти 12 кДж під час ізохорного нагрівання. Після цього газ ізотермічно розширився, отримавши кількість теплоти 20 кДж . Визначте зміну внутрішньої енергії газу внаслідок цих процесів.

А	Б	В	Г
8 кДж	12 кДж	20 кДж	32 кДж

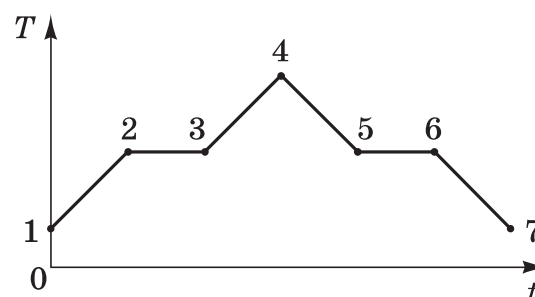
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	39,77	18,27	11,62	30,06	0,29	18,27	37,25	0,47

8. Температура нагрівника ідеальної теплової машини дорівнює $477\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура холодильника становить $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Визначте, яку кількість теплоти має передати нагрівник робочому тілу, щоб машина виконала корисну роботу, що дорівнює $9,4\text{ кДж}$.

А	Б	В	Г
5,6 кДж	7,5 кДж	9,5 кДж	15 кДж

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	17,59	25,09	29,59	27,24	0,49	27,24	35,98	0,34

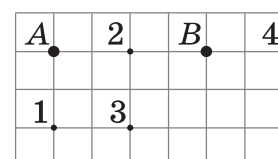
9. На рисунку наведено схематичний графік залежності температури T речовини від часу t . У початковий момент речовина знаходилася в кристалічному стані. Яка точка відповідає початку процесу плавлення речовини?



А	Б	В	Г
точка 2	точка 3	точка 5	точка 6

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	47,16	36,63	10,65	5,45	0,12	47,16	53,17	0,38

10. Маленькі кульки A і B мають однакові електричні заряди. Визначте, у якій із точок 1–4 (див. рисунок) напруженість електричного поля кульок є мінімальною за модулем.



А	Б	В	Г
у точці 1	у точці 2	у точці 3	у точці 4

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	7,23	30,24	39,46	22,88	0,19	30,24	27,32	0,24

11. Три резистори опором 10 Ом кожний з'єднані послідовно та приєднані до батареї гальванічних елементів. Один із резисторів замінили на резистор опором 4 Ом. У скільки разів змінилася загальна потужність струму в резисторах? Напругу на полюсах батареї вважайте незмінною.

А	Б	В	Г
зменшилася в 1,25 раза	зменшилася в 1,56 раза	збільшилася в 1,25 раза	збільшилася в 1,56 раза

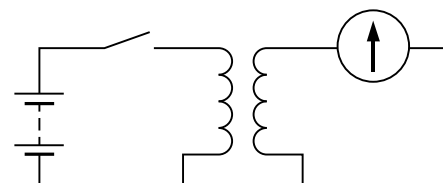
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	33,97	13,70	42,98	9,19	0,16	42,98	41,98	0,28

12. Під час електролізу розчину CuSO_4 позитивні йони Cu^{2+} за 1 хв перенесли на катод заряд 60 Кл. Визначте силу струму в колі, частиною якого є електролітична ванна.

А	Б	В	Г
2 А	0,2 А	0,5 А	1 А

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	15,84	13,45	15,48	55,01	0,21	55,01	59,74	0,40

13. На рисунку зображено схему експериментальної установки.

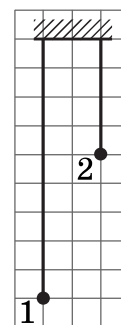


Під час замикання вимикача спостерігається короткочасне відхилення стрілки гальванометра в один бік, а під час розмикання – в інший. За якого взаємного розташування котушок відхилення стрілки буде максимальним?

А	Б	В	Г

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	22,35	42,51	29,19	5,76	0,19	22,35	11,03	0,08

14. На рисунку схематично зображено математичні маятники 1 і 2. Період малих вільних коливань математичного маятника 1 дорівнює 1,20 с. Визначте період малих вільних коливань математичного маятника 2.



А	Б	В	Г
0,24 с	0,50 с	0,64 с	0,80 с

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	11,56	40,94	23,31	23,96	0,22	23,96	54,84	0,57

15. Електромагнітна хвиля поширюється у вакуумі. Укажіть співвідношення, якими напрямком вектора швидкості \vec{c} пов'язаний із напрямками векторів напруженості електричного поля \vec{E} і магнітної індукції \vec{B} .

А	Б	В	Г
$\vec{c} \parallel \vec{E}$ $\vec{c} \parallel \vec{B}$	$\vec{c} \parallel \vec{E}$ $\vec{c} \perp \vec{B}$	$\vec{c} \perp \vec{E}$ $\vec{c} \parallel \vec{B}$	$\vec{c} \perp \vec{E}$ $\vec{c} \perp \vec{B}$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	15,17	36,40	27,55	20,49	0,38	20,49	21,66	0,24

16. Заряджений конденсатор приєднали до котушки індуктивності. Чому дорівнює заряд q на пластинах конденсатора ідеального коливального контуру в ту мить, коли від початку коливань пройшло $\frac{3}{4}$ періоду коливань?

А $q = 0$

Б $q = \frac{1}{4} q_{\max}$

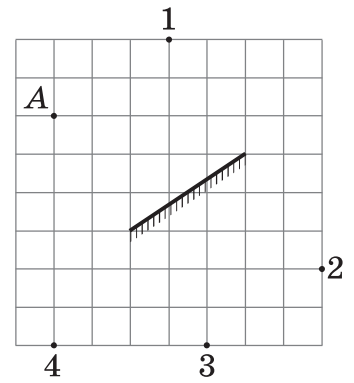
В $q = \frac{3}{4} q_{\max}$

Г $q = q_{\max}$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	14,34	41,06	30,71	13,60	0,29	14,34	19,65	0,30

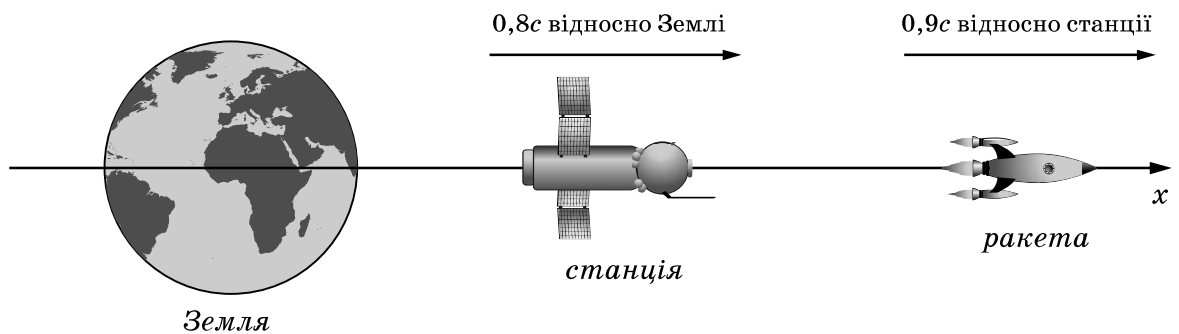
17. Яка з точок 1, 2, 3, 4 є зображенням точкового джерела світла *A* в плоскому дзеркалі (див. рисунок)?

А	Б	В	Г
точка 1	точка 2	точка 3	точка 4



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	54,58	15,39	25,31	4,62	0,11	25,31	31,55	0,32

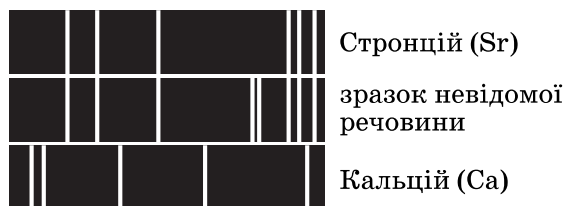
18. У фантастичному творі описано ракету, яка стартує з космічної станції. Двигун надає їй швидкості $0,9c$ відносно станції (c – швидкість світла у вакуумі). Станція рухається зі швидкістю $0,8c$ відносно Землі (див. схематичний рисунок). Якою може бути максимальна швидкість ракети відносно Землі?



А	Б	В	Г
$1,7c$	$0,1c$	$0,85c$	$0,99c$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	55,45	11,52	13,90	18,85	0,28	18,85	33,45	0,39

19. На рисунку зображено спектри випромінювання атомів Стронцію (Sr), Кальцію (Ca) та лінійчатий спектр, отриманий при дослідженні зразка невідомої речовини. У зразку невідомої речовини



- А** не містяться атоми ні Стронцію, ні Кальцію
Б містяться атоми Кальцію, але немає атомів Стронцію
В містяться атоми і Стронцію, і Кальцію
Г містяться атоми Стронцію, але немає атомів Кальцію

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	3,15	4,24	11,47	80,99	0,15	80,99	34,18	0,26

20. Унаслідок ядерної реакції між ядрами Гелію ${}^3\text{He}$ і Тритію ${}^3\text{H}$ утворилося ядро Гелію ${}^4\text{He}$ та ще одна частинка. Яка саме частинка утворилася?

А	Б	В	Г
ядро Дейтерію	протон	нейтрон	електрон

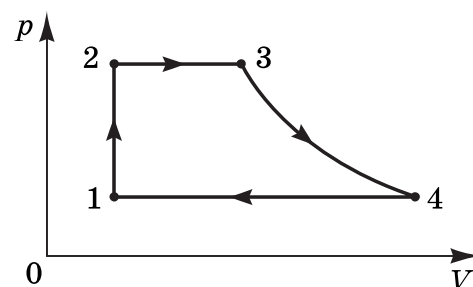
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	47,03	22,45	16,24	14,05	0,23	47,03	64,13	0,47

21. Установіть відповідність між напрямком рівнодійної \vec{F} усіх діючих на тіло сил (1–4) і прикладом руху (А–Д), де \vec{v} – швидкість руху тіла.

- | | |
|--|--|
| 1 напрямки \vec{F} і \vec{v} збігаються | А автобус гальмує перед зупинкою, рухаючись прямолінійно |
| 2 напрямок \vec{F} протилежний напрямку \vec{v} | Б футбольний м'яч піднімається, спрямований воротарем на іншу половину футбольного поля |
| 3 напрямки \vec{F} і \vec{v} утворюють прямий кут | В снаряд рухається всередині ствола гармати при пострілі |
| 4 напрямки \vec{F} і \vec{v} утворюють гострий кут | Г електрон рухається в магнітному полі під кутом до ліній магнітної індукції |
| | Д камінець, який кинули під кутом до горизонту, опускається |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВАГД	11,23	18,37	25,76	24,26	20,38	56,05	46,12	0,43

22. На рисунку зображено замкнутий цикл, який здійснює ідеальний газ незмінної маси (p – тиск, V – об’єм). Цикл складається із процесів 1–2, 2–3, 3–4, 4–1 (ділянка 3–4 є частиною гіперболи). Укажіть назву (А–Д) кожного процесу (1–4).



- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1 процес 1–2 | А ізобарне охолодження |
| 2 процес 2–3 | Б ізохорне нагрівання |
| 3 процес 3–4 | В ізотермічне стиснення |
| 4 процес 4–1 | Г ізотермічне розширення |
| | Д ізобарне нагрівання |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
БДГА	22,93	26,18	17,18	9,30	24,41	46,52	64,01	0,58

23. Установіть відповідність між явищем (1–4), що лежить в основі принципу дії технічного пристрою, та назвою (А–Д) цього пристрою.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1 хімічна дія струму | А компас |
| 2 теплова дія струму | Б ванна для електролізу |
| 3 явище електромагнітної індукції | В генератор змінного струму |
| 4 взаємодія постійних магнітів | Г лампа розжарювання |
| | Д напівпровідниковий діод |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
БГВА	2,11	6,53	16,98	16,21	58,16	80,44	35,35	0,36

24. Установіть відповідність між назвою фізичного явища (1–4), пов'язаного із деякими особливостями поширення світлових хвиль, і його основним фізичним змістом (А–Д).

- | | | | |
|---|---------------|---|--|
| 1 | інтерференція | А | явище залежності показника заломлення середовища від довжини електромагнітної хвилі |
| 2 | дифракція | Б | явище зміни напрямку поширення хвилі при її проходженні через плоску межу двох однорідних середовищ |
| 3 | дисперсія | В | явище повного внутрішнього відбивання світла від межі поділу двох середовищ |
| 4 | заломлення | Г | явище накладання когерентних хвиль, унаслідок якого спостерігається стійка в часі картина їх посилення та послаблення в різних точках простору |
| | | Д | явище потрапляння світлових хвиль в область геометричної тіні, тобто відхилення їх від прямолінійного поширення |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГДАБ	27,84	32,77	21,10	7,90	10,39	35,06	46,80	0,53

25. Два супутники рухаються навколо планети коловими орбітами. Радіус орбіти першого супутника в 4 рази менший від радіуса орбіти другого.

1. У скільки разів прискорення руху першого супутника більше за прискорення руху другого?

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
16	84,71	15,29	15,29	31,75	0,39

2. У скільки разів швидкість руху першого супутника більша за швидкість руху другого?

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
2	77,89	22,11	22,11	23,21	0,25

26. Пластини плоского конденсатора, кожна з яких має площу 100 см^2 , розташовані на відстані 2 мм одна від одної. Напруга на конденсаторі становить 40 В. Уважайте, що електрична стала дорівнює $9 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$, а діелектрична проникність повітря становить 1.

1. Визначте електроємність конденсатора.

Відповідь запишіть у пікофарадах (пФ).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
45	82,49	17,51	17,51	52,35	0,62

2. Визначте енергію, що виділиться під час розрядження цього конденсатора.

Відповідь запишіть у наноджоулях (нДж).

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
36	87,68	12,32	12,32	38,87	0,57

27. Край дошки підняли на 1,5 м над підлогою. Яку найменшу швидкість необхідно надати невеликому тілу в нижній точці дошки, щоб воно, ковзаючи по ній, змогло досягти верхньої точки? Довжина дошки – 2,5 м, коефіцієнт тертя ковзання становить 0,15; прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 . Опором повітря знехтуйте.

Відповідь запишіть у метрах за секунду (м/с).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
6	94,08	5,92	5,92	16,73	0,41

28. У першій зачиненій кімнаті об'ємом 20 м^3 відносна вологість повітря становить 60 %, а в другій зачиненій кімнаті об'ємом 30 м^3 – 80 %. Визначте відносну вологість повітря, яка встановиться в кімнатах після того, як відчинять двері між ними. Температура повітря в кімнатах була однаковою і не змінилася.

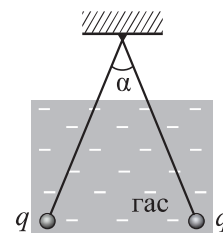
Відповідь запишіть у відсотках (%).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
72	81,66	18,34	18,34	54,45	0,59

29. Гарячу воду за температури $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ долили в калориметр, що містив 220 г холодної води, температура якої дорівнює $19\text{ }^{\circ}\text{C}$. У калориметрі встановилася кінцева температура $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Визначте масу гарячої води. Теплоємність калориметра та теплообмін з навколишнім середовищем не враховуйте.
Відповідь запишіть у грамах (г).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
64	84,31	15,69	15,69	51,68	0,63

30. Дві однакові кульки підвішено в одній точці на нерозтяжних і невагомих нитках однакової довжини. Кулькам надали однаковий заряд, у результаті чого нитки з кульками розійшлися на кут α . Після цього кульки занурили в гас, густина якого дорівнює 800 кг/м^3 , кут між нитками не змінився (див. рисунок). Діелектрична проникність гасу – 2. Визначте густину матеріалу, із якого виготовлені кульки.



Відповідь запишіть у кілограмах на метр кубічний (кг/м^3).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
1600	83,09	16,91	16,91	37,17	0,40

31. Металевий провідник, що утворює замкнене коло, розташували в горизонтальній площині перпендикулярно до ліній індукції магнітного поля індукцією 10^{-3} Тл . Який заряд пройде через поперечний переріз провідника, якщо надати йому форму квадрата, а провідник весь час залишатиметься в горизонтальній площині? Довжина провідника дорівнює 1 м , площа його поперечного перерізу – $1,57\text{ мм}^2$, питомий опір металу становить $0,43\text{ мкОм}\cdot\text{м}$. Уважайте, що $\pi = 3,14$.

Відповідь запишіть у мікрокулонах (мкКл).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
62,5	98,80	1,20	1,20	4,43	0,32

32. Яку відстань пройде світло у вакуумі за той самий час, за який воно проходить 10 м у склі з показником заломлення $1,6$?

Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
16	65,09	34,91	34,91	64,57	0,48

- 33.** Коливальний контур радіоприймача складається з котушки індуктивністю 0,27 мГн та конденсатора змінної ємності. Контур може налаштуватися на хвилі довжиною від 188 м до 540 м. Визначте максимальну ємність конденсатора. Уважайте, що $\pi^2 = 10$, швидкість поширення електромагнітної хвилі у вакуумі дорівнює $3 \cdot 10^8$ м/с.
Відповідь запишіть у пікофарадах (пФ).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
300	92,76	7,24	7,24	25,15	0,53

- 34.** Довжина хвилі світла дорівнює 660 нм. Визначте, за якої швидкості електрон має такий самий за модулем імпульс, як і фотон цього світла. Уважайте, що маса електрона дорівнює $9 \cdot 10^{-31}$ кг, а стала Планка становить $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с.
Відповідь запишіть у кілометрах за секунду (км/с) і округліть до десятих.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
1,1	91,21	8,79	8,79	29,34	0,54