

3.2.4.3. Психометричні характеристики завдань сертифікаційної роботи

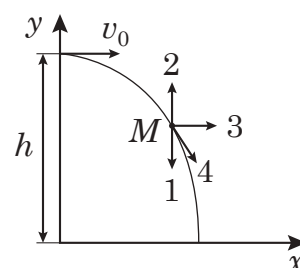
1. Літак здійснює політ. Що є траєкторією руху кінця лопаті пропелера літака в системі відліку, яка пов'язана з панеллю приладів у кабіні пілотів?

- А пряма
Б гвинтова лінія
В коло
Г парабола

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	10,9	29,5	51,6	7,7	0,3	51,6	47,5	0,3

2. Тілу, розташованому на висоті h над поверхнею землі, надали горизонтально спрямованої швидкості v_0 . Яким буде напрямок (див. рисунок) прискорення руху тіла в точці M ? Опором повітря знехтуйте.

А	Б	В	Г
1	2	3	4



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	36,4	4,2	14,2	45,1	0,1	36,4	54,1	0,4

3. Укажіть правильне твердження щодо стану невагомості.

- А тіло перебуває в стані невагомості, коли на нього діє лише сила тяжіння
Б маса тіла в стані невагомості дорівнює нулю
В стан невагомості можливий лише у вакуумі
Г у стані невагомості вага тіла не дорівнює нулю

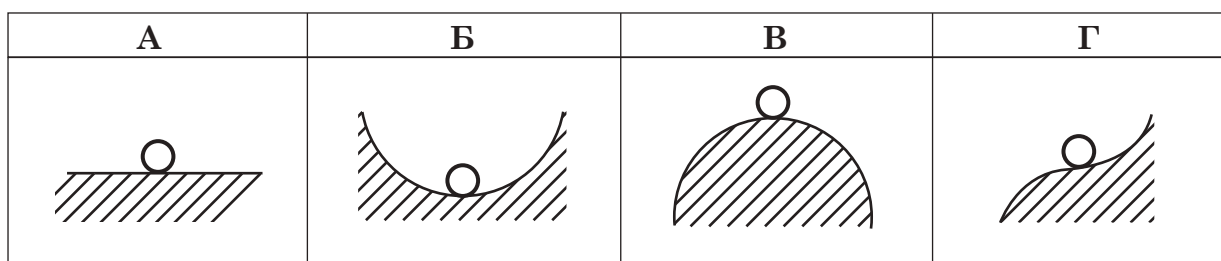
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	17,4	44,7	18,9	18,9	0,1	17,4	27,6	0,4

4. Кулька масою m , початкова швидкість руху якої дорівнює v_0 , зазнала пружного зіткнення зі стінкою. Зміна кінетичної енергії кульки становить

А	Б	В	Г
mv_0^2	$\frac{mv_0^2}{2}$	0	$-\frac{mv_0^2}{2}$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	12,5	31,3	28,4	27,6	0,2	28,4	41,4	0,4

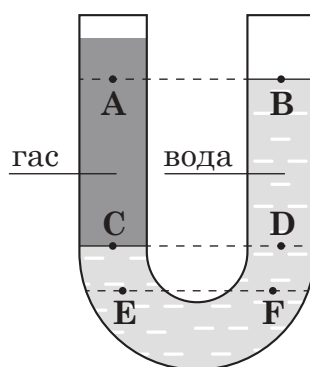
5. У якому випадку положення кульки на поверхні відповідає стійкій рівновазі?



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	23,8	69,2	6,2	0,6	0,2	69,2	19,4	0,2

6. Відкриту з обох кінців U-подібну трубку заповнено незмішуваними рідинами – гасом і водою (див. рисунок). У якому з рядків обидва твердження щодо тиску p в зазначених на рисунку точках є правильними?

- А $p_A = p_B$; $p_E = p_F$
Б $p_C > p_D$; $p_E = p_B$
В $p_C = p_D$; $p_E = p_F$
Г $p_E > p_F$; $p_C = p_D$



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	10,5	19,6	59,7	9,9	0,3	59,7	33,7	0,2

7. На тюбику зубної пасти є напис: 75 г, 65 мл. Визначте, що відбудеться з порцією зубної пасти розміром як горошина, яку вичавили й укинули в посудину з водою. Уважайте, що паста у воді не розчиняється, а густина води дорівнює 1000 кг/м^3 .

- А опуститься на дно посудини
 Б плаватиме всередині рідини біля дна
 В плаватиме всередині рідини біля поверхні
 Г спливе на поверхню рідини

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	58,1	10,3	11,2	20,2	0,2	58,1	31,8	0,2

8. Під час якого процесу газ не виконує роботу?

А	Б	В	Г
ізохорного	ізобарного	ізотермічного	адіабатного

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	34,5	15,5	15,7	34,2	0,1	34,5	54,4	0,5

9. Ідеальний газ сталої маси нагріли на 10°C в першому випадку за незмінного тиску, а в другому – за незмінного об'єму. Отримана газом кількість теплоти буде

- А більшою за незмінного тиску
 Б більшою за незмінного об'єму
 В однаковою в обох випадках
 Г залежати в обох випадках від його початкової температури

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	20,2	22,4	32,6	24,7	0,1	20,2	20,0	0,2

10. Яка з властивостей відрізняє монокристали від полікристалів?

- А існування певної температури плавлення
 Б наявність кристалічних ґраток
 В збереження форми й об'єму
 Г наявність анізотропії

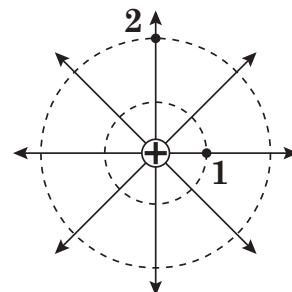
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	22,2	25,6	16,0	36,0	0,2	36,0	56,0	0,5

11. До котушки мідного дроту приєднано гальванометр. Якщо всередину котушки вводити магніт, то стрілка гальванометра відхилиться на невеликий кут від нульової поділки. Укажіть, що необхідно зробити, щоби стрілка гальванометра відхилилася на більший кут.

- А змінити напрямок руху магніту
 Б рухати магніт швидше
 В рухати магніт повільніше
 Г тримати магніт нерухомо

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	26,2	57,8	10,0	5,7	0,3	57,8	52,8	0,4

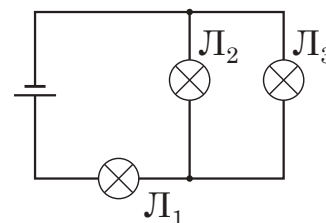
12. На схематичному рисунку зображено лінії напруженості й еквіпотенціальні (з однаковим значенням потенціалу в усіх точках) поверхні електричного поля, створеного позитивним точковим зарядом. Укажіть правильне співвідношення між потенціалами φ_1 і φ_2 й модулями напруженостей E_1 та E_2 електричного поля в точках 1 і 2 відповідно.



- А $\varphi_1 > \varphi_2$; $E_1 > E_2$
 Б $\varphi_1 > \varphi_2$; $E_1 < E_2$
 В $\varphi_1 < \varphi_2$; $E_1 > E_2$
 Г $\varphi_1 < \varphi_2$; $E_1 < E_2$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	33,6	21,9	33,9	10,4	0,2	33,6	38,4	0,3

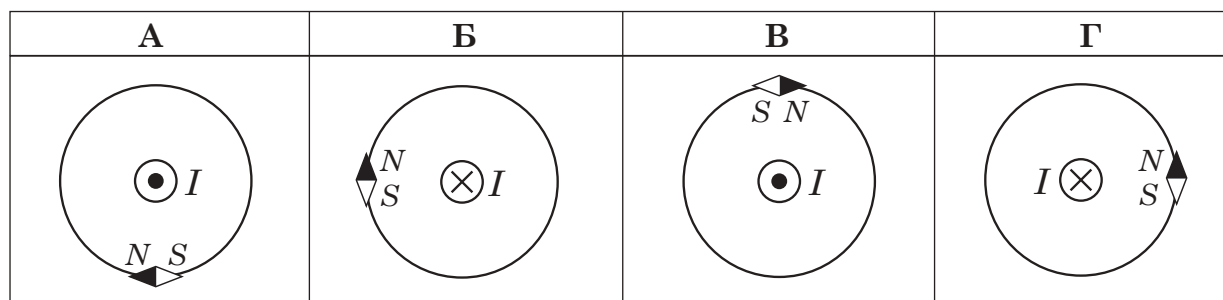
13. Елементами електричного кола (див. схему) є три однакові лампи. Як зміниться яскравість світіння ламп L_1 і L_3 , якщо лампа L_2 вийде з ладу?



- А лампи L_1 та L_3 світитимуть яскравіше
 Б лампи L_1 та L_3 світитимуть слабше
 В лампа L_1 світитиме слабше, а L_3 – яскравіше
 Г лампа L_1 світитиме яскравіше, а L_3 – слабше

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	52,4	7,6	22,6	17,2	0,2	22,6	20,0	0,2

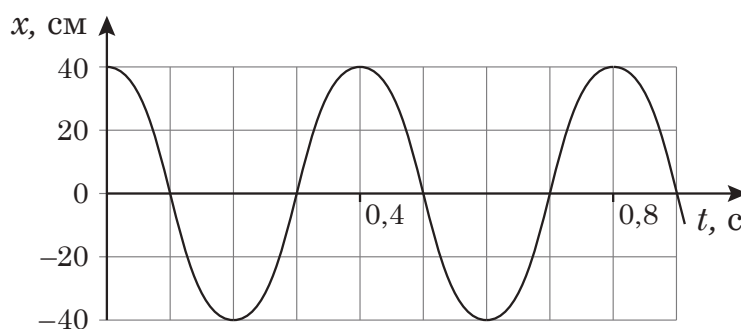
14. На рисунках зображено прямий провідник зі струмом I ($\odot$ – струм напрямлено до вас, $\otimes$ – від вас). Провідник перпендикулярний до площини зошита. Укажіть, на якому рисунку положення магнітної стрілки (N – північний полюс, S – південний полюс) зображено правильно.



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	12,7	49,2	21,5	16,4	0,2	49,2	44,4	0,3

15. На рисунку зображено графік залежності координати x тіла, що здійснює гармонічні коливання вздовж осі Ox , від часу t . Якою формулою задано залежність x від t , якщо значення всіх величин виражено в одиницях SI?

- А $x = 0,4 \sin 2,5\pi t$
Б $x = 0,8 \sin 5\pi t$
В $x = 0,8 \cos 2,5\pi t$
Г $x = 0,4 \cos 5\pi t$



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	24,9	13,4	15,7	45,8	0,2	45,8	64,3	0,5

16. В ідеальному коливальному контурі, який складається з конденсатора й котушки індуктивності, максимальний заряд конденсатора збільшили вдвічі. Як зміниться внаслідок цього повна енергія коливального контуру?

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

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	13,3	12,0	40,9	33,4	0,4	33,4	29,5	0,2

17. На рисунку показано заломлення світлового променя, який переходить з повітря в рідину. Значення якого виразу дорівнює показнику заломлення рідини відносно повітря?



А	Б	В	Г
$\frac{\sin 50^\circ}{\sin 20^\circ}$	$\frac{\sin 40^\circ}{\sin 20^\circ}$	$\frac{\sin 70^\circ}{\sin 50^\circ}$	$\frac{\sin 70^\circ}{\sin 40^\circ}$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	28,3	49,3	14,4	7,8	0,2	49,3	48,9	0,4

18. Укажіть явище, під час якого можна виявити корпускулярні властивості світла.

- А інтерференція
Б дифракція
В дисперсія
Г фотоефект

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	20,8	20,9	22,5	35,4	0,4	35,4	18,0	0,2

19. Укажіть фізичну природу β -променів.

- А потік ядер атомів Гелію
Б потік швидких електронів
В електромагнітне випромінювання
Г потік протонів

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	16,2	40,9	25,6	17,1	0,2	40,9	59,2	0,5

20. Визначте ядро нукліда **X**, що утворюється внаслідок ядерної реакції, описаної рівнянням ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1n \rightarrow \text{X} + {}_2^4\text{He}$.

А	Б	В	Г
${}_{15}^{32}\text{P}$	${}_{11}^{24}\text{Na}$	${}_{13}^{28}\text{Al}$	${}_{14}^{28}\text{Si}$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	13,2	66,2	16,4	3,8	0,4	66,2	63,6	0,5

21. Установіть відповідність між назвою сили (1–4) та прикладом її прояву (А – Д).

- | | | | |
|---|--------------------------|---|---|
| 1 | гравітаційна сила | А | відштовхування різнойменних електричних зарядів |
| 2 | сила пружності | Б | деформація пружини амортизатора в автомобілі |
| 3 | сила поверхневого натягу | В | зношування автомобільних покришок |
| 4 | сила тертя | Г | рух астероїда навколо Сонця |
| | | Д | видування мильних бульбашок |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГБДВ	1,2	2,9	9,1	11,2	75,6	89,2	28,9	0,4

22. Установіть відповідність між характером перетворень енергії (1–4) і фізичним процесом (А – Д), що відбувається з ідеальним газом незмінної маси.

- | | | | |
|---|--|---|------------------------|
| 1 | під час розширення газ виконує роботу за рахунок зменшення його внутрішньої енергії | А | ізохорне нагрівання |
| 2 | передана газу кількість теплоти витрачається і на збільшення його внутрішньої енергії, і на виконання ним роботи | Б | ізотермічне стискання |
| 3 | уся передана газу кількість теплоти йде на збільшення його внутрішньої енергії | В | ізобарне розширення |
| 4 | уся передана газу кількість теплоти витрачається на виконання ним же роботи | Г | адіабатне розширення |
| | | Д | ізотермічне розширення |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГВАД	33,7	31,6	17,3	4,8	12,6	32,8	47,4	0,6

23. Установіть відповідність між середовищем (1–4) і виявленими під час проходження через нього електричного струму закономірностями (А – Д).

- | | |
|--|--|
| 1 електроліт (розчин кухонної солі) | А за яскравого освітлення електричний опір суттєво зменшується |
| 2 напівпровідник (силіцій) | Б за охолодження до температури, що близька до абсолютного нуля, електричний опір зникає |
| 3 метал (ртуть) | В проходження електричного струму супроводжується виділенням речовини на електродах |
| 4 газ (аргон) | Г за нагрівання до високої температури (понад 1000 °С) середовище із діелектрика стає провідником |
| | Д магнітної дії струму не спостерігають |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВABГ	22,3	30,4	30,1	9,9	7,3	37,4	40,2	0,5

24. Установіть відповідність між вимірювальним приладом (1–4) і назвою лабораторної роботи (А – Д), для виконання якої найдоречніше його використання.

- | | |
|---------------------|---|
| 1 динамометр | А Виготовлення маятника й визначення періоду його коливань. |
| 2 вольтметр | Б Визначення електрорушійної сили (ЕРС) і внутрішнього опору джерела струму. |
| 3 секундомір | В Визначення фокусної відстані й оптичної сили тонкої лінзи. |
| 4 термометр | Г Визначення коефіцієнта корисної дії (ККД) похилої площини. |
| | Д Вивчення теплового балансу під час змішування води різної температури. |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГБАД	1,4	2,6	12,8	14,0	69,2	86,8	28,9	0,4

25. Відстань 60 км човен, який рухається відносно води з однаковою швидкістю, проходить за 3 год за течією і за 6 год – проти неї.

1. Визначте швидкість течії річки.

Відповідь запишіть у кілометрах за годину (км/год).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
5	51,0	49,0	49,0	83,9	0,6

2. Визначте, за який час човен пройде зазначену відстань у водоймі без течії.

Відповідь запишіть у годинах (год).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
4	45,7	54,3	54,3	78,3	0,5

26. Частота коливань крилець бджоли під час польоту дорівнює 300 Гц, а амплітуда коливань кінця крила становить 5 мм. Середня швидкість польоту цієї комахи – 8 м/с.

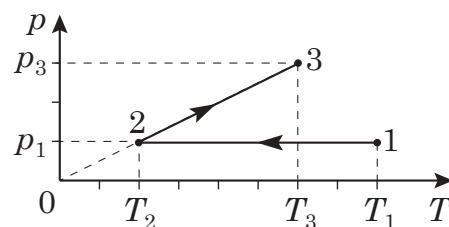
1. Скільки коливань здійснює крильце бджоли за 1 секунду?

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
300	64,9	35,1	35,1	86,2	0,7

2. Визначте відношення шляху, пройденого кінцем крила бджоли відносно її тіла, до шляху, що вона пролетіла відносно поверхні землі за той самий час. Уважайте, що кінець крила рухається відносно тіла бджоли прямолінійно.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
0,75	90,2	9,8	9,8	33,9	0,6

27. На рисунку зображено графік зміни стану ідеального газу в координатах pT , де p – тиск, T – абсолютна температура. Маса газу – стала.



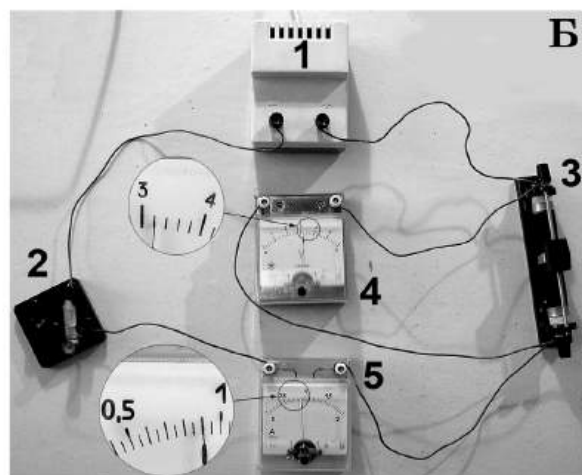
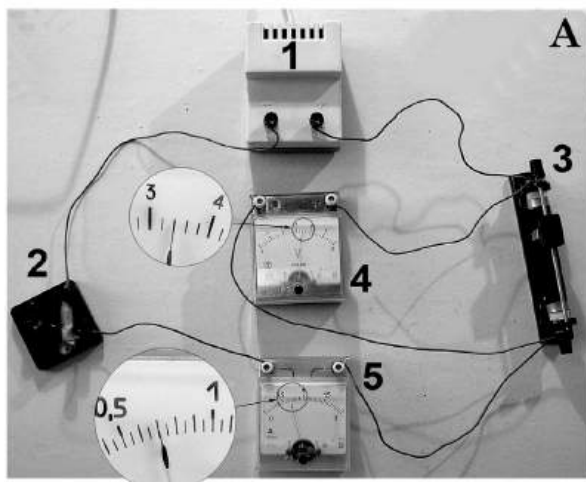
1. Визначте, яку роботу виконав газ під час переходу зі стану 2 в стан 3.
Відповідь запишіть у джоулях (Дж).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
0	82,3	17,7	17,7	56,3	0,7

2. Визначте, який об'єм займав газ у стані 1, якщо в стані 3 об'єм газу становив 12 л.
Відповідь запишіть у літрах (л).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
48	85,3	14,7	14,7	49,8	0,6

28. На рисунках А та Б зображено електричне коло, що складається із джерела постійного струму (1), вимикача (2), реостата (3), вольтметра (4) й амперметра (5).



Покази приладів, що встановилися після замикання електричного кола, зображено на рисунку А. Після переміщення повзунка реостата покази приладів змінилися (див. рисунок Б).

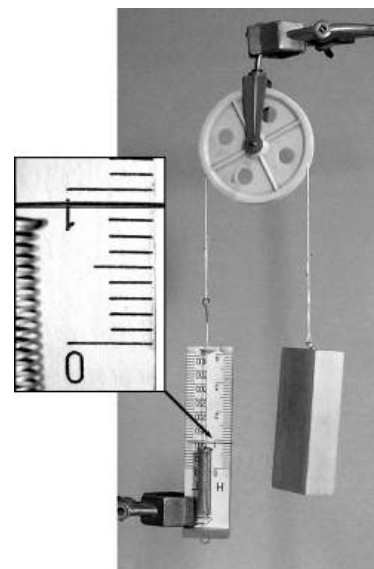
1. Визначте опір реостата за положення повзунка, зображеного на рисунку А. Відповідь запишіть в омах (Ом) і результат округліть до одиниць.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
5	65,7	34,3	34,3	73,8	0,6

2. Визначте електрорушійну силу (ЕРС) джерела струму. Відповідь запишіть у вольтах (В).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
4,1	92,7	7,3	7,3	24,7	0,5

- 29.** Визначте масу бруска, що висить на нитці (див. рисунок). Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 .
Відповідь запишіть у грамах (г).



Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
90	66,1	33,9	33,9	61,7	0,5

- 30.** Дві сили, модулі яких дорівнюють відповідно 3 Н та 4 Н, прикладено до матеріальної точки. Кут між напрямками сил становить 90° . Визначте модуль рівнодійної цих сил.
Відповідь запишіть у ньютонх (Н).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
5	62,8	37,2	37,2	88,3	0,7

- 31.** У змішувач щосекунди надходить холодна вода об'ємом 100 мл, температура якої становить 10°C , і гаряча вода об'ємом 300 мл, температура якої – 90°C . Укажіть температуру води на виході зі змішувача. Теплообмін з навколишнім середовищем не враховуйте.
Відповідь запишіть у градусах Цельсія ($^\circ\text{C}$).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
70	71,4	28,6	28,6	64,9	0,5

- 32.** Визначте масу водяної пари в повітрі кімнати, якщо відносна вологість повітря дорівнює 60 %. Густина насиченої пари за температури повітря в кімнаті становить 20 г/м^3 , об'єм кімнати – 50 м^3 .
Відповідь запишіть у грамах (г).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
600	61,7	38,3	38,3	82,9	0,6

- 33.** Визначте силу струму в провіднику, поперечний переріз якого щохвилини перетинає $3 \cdot 10^{21}$ електронів. Елементарний електричний заряд дорівнює $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.
Відповідь запишіть в амперах (А).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
8	76,7	23,3	23,3	70,4	0,7

- 34.** Струм силою 20 А, пропущений крізь обмотку котушки, створює в ній магнітний потік 0,5 Вб. Обчисліть енергію магнітного поля цієї котушки.
Відповідь запишіть у джоулях (Дж).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
5	86,6	13,4	13,4	41,6	0,6

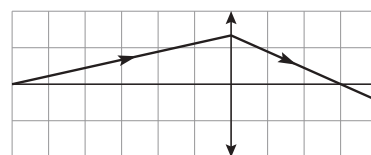
- 35.** За рівномірної зміни сили струму на 1,2 А в котушці індуктивності за 0,6 секунди виникає електрорушійна сила (ЕРС) самоіндукції, що дорівнює 0,2 мВ. Визначте довжину радіохвилі, випромінюваної антеною генератора, коливальний контур якого складається із цієї котушки та конденсатора ємністю 10 пФ. Уважайте, що швидкість світла в повітрі дорівнює $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, $\pi^2 = 10$.
Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
60	90,6	9,4	9,4	32,8	0,6

36. Пружину розрізали на дві частини: пружину 1 і пружину 2. Тягарець масою m_1 здійснює вертикальні коливання на пружині 1, а тягарець масою m_2 – на пружині 2, яка вдвічі коротша за пружину 1. Визначте відношення мас $\frac{m_2}{m_1}$ за умови, що періоди коливань обох пружинних маятників однакові.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
2	73,3	26,7	26,7	44,5	0,4

37. На рисунку зображено хід світлового променя крізь збиральну лінзу. Визначте оптичну силу лінзи, якщо відстань між лініями сітки на рисунку становить 2 см. Відповідь запишіть у діоптріях (дптр).



Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
25	89,2	10,8	10,8	37,4	0,6

38. Унаслідок радіоактивних α - і β -розпадів масове число ядра зменшилося на 16, а зарядове – на 5. Визначте кількість β -розпадів.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
3	74,7	25,3	25,3	64,9	0,6