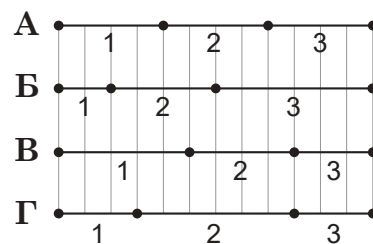


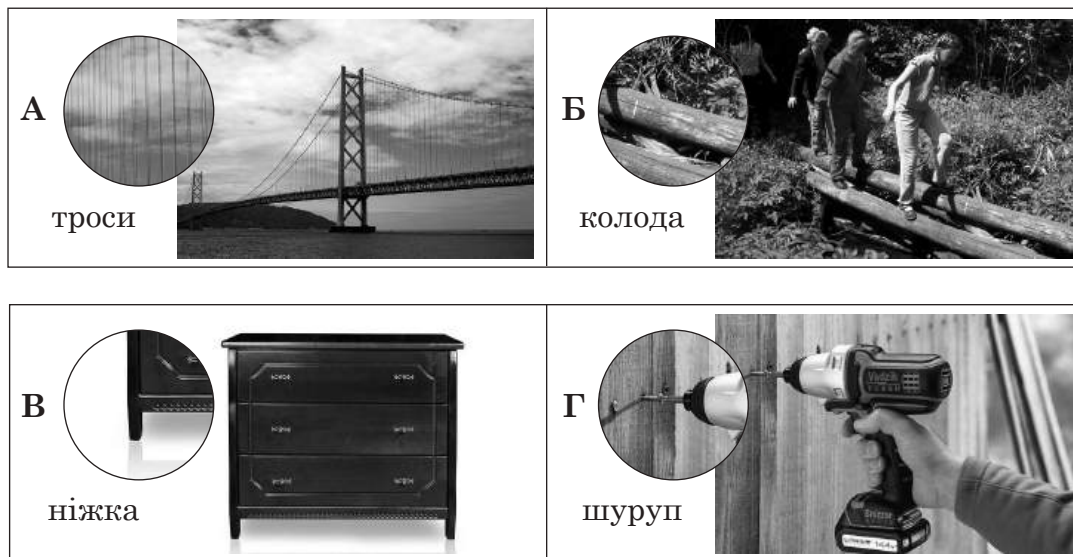
3.2.5.3. Психометричні характеристики завдань сертифікаційної роботи

1. На рисунку для кожного випадку А – Г схематично зображено траєкторію руху автомобіля, що поділена на ділянки 1, 2, 3, які він долає за рівні проміжки часу $t_1 = t_2 = t_3$. Який із цих випадків може відповідати рівномірному руху автомобіля?



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	95,5	2,0	1,4	1,0	0,1	95,5	13,0	0,2

2. На якому рисунку вказане тіло зазнає деформації вигину?



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	15,7	76,9	3,8	3,5	0,1	76,9	39,2	0,3

3. Укажіть ситуацію, у якій вага тіла більша за силу тяжіння, що діє на тіло.

- А автомобіль, рухаючись рівномірно, перебуває у верхній точці опуклого мосту
 Б космонавт перебуває в ракеті під час її старту з поверхні Землі
 В камінь падає з деякої висоти
 Г людина починає опускатися разом із кабіною ліфта

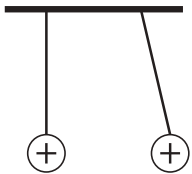
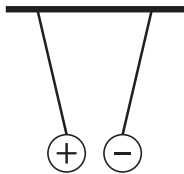
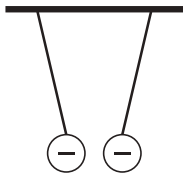
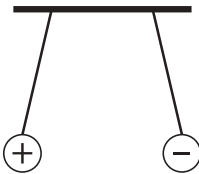
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	8,8	54,4	13,4	23,2	0,2	54,4	45,4	0,3

4. За якого стану речовини передавання тепла **не може** відбуватися за допомогою конвекції?

А	Б	В	Г
твердий	рідкий	газоподібний	плазма

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	35,8	5,2	21,1	37,6	0,3	35,8	43,4	0,4

5. Однакові кульки, підвішені на нитках, заряджені так, як це показано на рисунках. У якому з випадків правильно зображено положення цих кульок, зумовлене їхньою взаємодією?

А	Б	В	Г
			

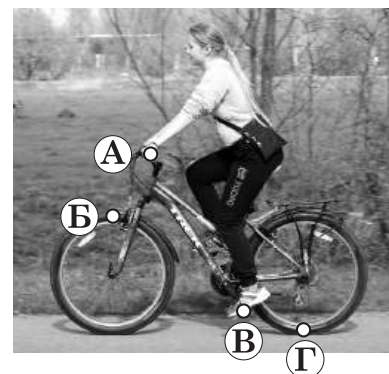
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	3,1	87,6	3,1	6,1	0,1	87,6	30,5	0,3

6. Укажіть, якому кольору світла відповідають фотони з найбільшою енергією.

- А червоному
Б жовтому
В зеленому
Г фіолетовому

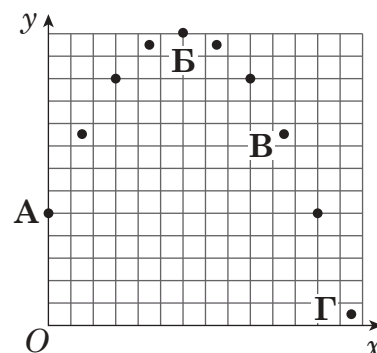
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	42,1	8,8	4,5	44,5	0,1	44,5	30,5	0,3

7. Дівчинка їде на велосипеді прямолінійно горизонтальною дорогою. Визначте, яка з точок велосипеда А – Г (див. фото) у цей момент часу має найбільшу швидкість відносно дороги.



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	20,4	38,3	18,8	22,3	0,2	38,3	32,8	0,3

8. На рисунку схематично зображено у двовимірній системі координат xOy фрагмент результату стробоскопічної зйомки руху кульки, яку кинули з точки А під кутом до горизонту. У якій із позначених точок значення потенціальної енергії кульки було максимальним?



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	14,8	62,4	9,1	13,6	0,1	62,4	59,2	0,4

9. Усю воду із широкої посудини перелили у високу вузьку порожню посудину. Якими стануть сила тиску й тиск води на дно вузької посудини після цього порівняно із силою тиску й тиском цієї води на дно широкої посудини? Уважайте, що посудини мають циліндричну форму.

- А сила тиску не зміниться, тиск зменшиться
Б сила тиску не зміниться, тиск збільшиться
В сила тиску збільшиться, тиск збільшиться
Г сила тиску збільшиться, тиск зменшиться

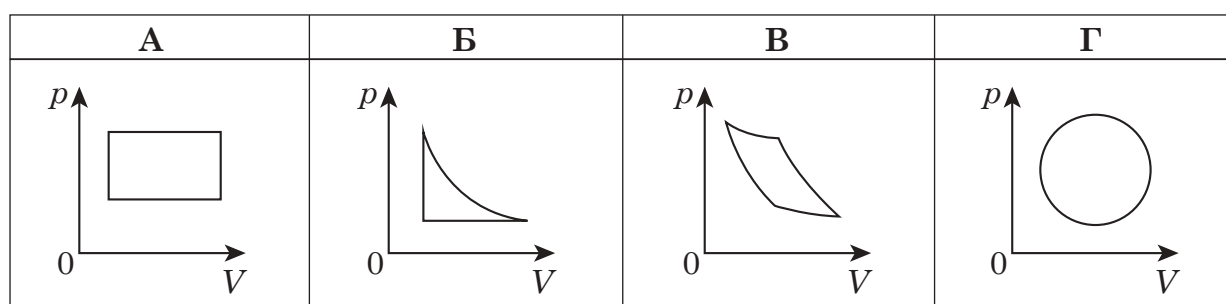
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	6,2	50,4	35,4	7,9	0,1	50,4	33,2	0,2

10. Вологе повітря міститься в циліндрі під поршнем. Водяна пара в циліндрі може стати насиченою після

- А ізотермічного розширення повітря
- Б ізохорного охолодження повітря
- В ізобарного нагрівання повітря
- Г ізохорного нагрівання повітря

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	19,6	24,7	27,5	27,9	0,3	24,7	24,4	0,3

11. Укажіть графік, що є схематичним зображенням циклу, за яким працює ідеальна теплова машина (p – тиск, V – об'єм).



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	14,4	33,0	27,9	24,6	0,1	27,9	34,8	0,3

12. Пружною деформацією твердого тіла називають таку, що

- А повністю зникає після припинення дії зовнішніх сил
- Б частково зникає після припинення дії зовнішніх сил
- В не залежить від дії прикладених зовнішніх сил
- Г не змінюється після припинення дії зовнішніх сил

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
А	60,9	19,2	6,3	13,4	0,2	60,9	53,6	0,4

13. Обчисліть заряд усіх електронів у молекулі води H_2O , що містить два атоми Гідрогену ${}^1_1\text{H}$ й один атом Оксигену ${}^{16}_8\text{O}$. Елементарний заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

А	Б	В	Г
$-5 \cdot 10^{-19}$ Кл	$-1,28 \cdot 10^{-18}$ Кл	$-1,6 \cdot 10^{-18}$ Кл	$-2,88 \cdot 10^{-18}$ Кл

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	11,7	19,3	48,6	20,0	0,4	48,6	48,8	0,4

14. Визначте, як зміниться кількість теплоти, що виділяється за одиницю часу в провіднику з постійним електричним опором, якщо силу струму в колі збільшити в 4 рази.

- А зменшиться в 4 рази
- Б збільшиться у 2 рази
- В збільшиться у 8 разів
- Г збільшиться в 16 разів

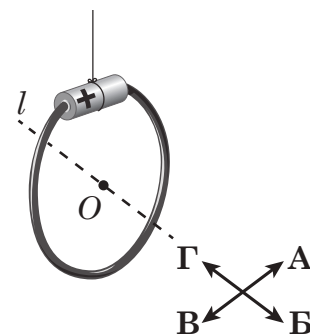
Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Г	10,0	20,0	24,7	45,0	0,3	45,0	72,7	0,6

15. Укажіть НЕПРАВИЛЬНЕ твердження стосовно електромагнітної хвилі.

- А Електромагнітна хвиля є поперечною хвилею.
- Б Для поширення електромагнітних хвиль потрібне лише пружне середовище.
- В Довжина хвилі обернено пропорційна до її частоти.
- Г Електромагнітна хвиля переносить енергію й імпульс.

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	14,5	62,7	13,8	8,9	0,1	62,7	22,0	0,1

16. Турист виготовив із підручних матеріалів електромагнітний компас. Для цього він з'єднав полюси гальванічного елемента дротиною так, що утворився круглий виток (на рисунку l – вісь, яка проходить через центр витка O перпендикулярно до його площини). Отриману конструкцію турист підвісив на нитку. Через деякий час вона припинила рухатися і встановилася так, як показано на рисунку. Визначте, у якому напрямку (А – Г) північ – одна із чотирьох головних сторін горизонту.



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	20,9	24,7	25,0	29,0	0,4	24,7	19,1	0,2

17. Промінь світла в першому випадку (рисунок 1) переходить із середовища 1 у середовище 2, а в другому (рисунок 2) – із середовища 3 в середовище 4 так, як зображено на рисунках. Узявши до уваги, що n_1, n_2, n_3, n_4 – абсолютні показники заломлення середовищ, укажіть із-поміж наведених співвідношень ті, що відповідають рисункам.

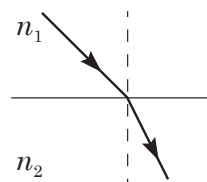


Рис. 1

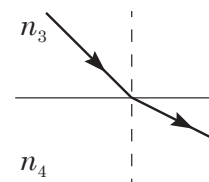


Рис. 2

А	Б	В	Г
$n_1 > n_2, n_3 > n_4$	$n_1 < n_2, n_3 > n_4$	$n_1 > n_2, n_3 < n_4$	$n_1 < n_2, n_3 < n_4$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	12,9	38,9	40,1	8,0	0,1	38,9	42,9	0,3

18. Яке явище за участі світла є причиною різнокольорового забарвлення мильної бульбашки?

- А відбивання
Б розсіювання
В інтерференція
Г заломлення



Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
В	10,3	17,2	49,7	22,6	0,2	49,7	47,4	0,3

19. Яка взаємодія є головною причиною розсіювання альфа-частинок під час їхнього проходження крізь золоту фольгу в досліді Резерфорда?

А	Б	В	Г
гравітаційна	кулонівська	магнітна	ядерна

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	5,7	24,9	21,6	47,7	0,1	24,9	6,0	0,1

20. Визначте, який нуклід утвориться з ядра Торію ${}^{234}_{90}\text{Th}$ після трьох альфа-розпадів і двох бета-розпадів.

А	Б	В	Г
${}^{220}_{84}\text{Po}$	${}^{222}_{86}\text{Rn}$	${}^{220}_{86}\text{Rn}$	${}^{210}_{80}\text{Hg}$

Ключ	Відповіді учасників (%)				Не виконали завдання (%)	Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	А	Б	В	Г				
Б	17,6	53,0	20,4	8,6	0,4	53,0	49,6	0,4

21. Узгодьте закон (1–4) із прикладом (А – Д), що йому відповідає.

- 1 перший закон Ньютона
- 2 другий закон Ньютона
- 3 третій закон Ньютона
- 4 закон всесвітнього тяжіння

- А зменшення маси гоночного автомобіля (двигун залишився той самий) привело до швидшого розгону
- Б унаслідок різкого гальмування гальмівні колодки автомобіля нагріваються
- В кинутий вертикально вгору камінь упав на поверхню землі
- Г якщо сила тертя компенсує силу тяжіння, то дощова крапля падає на землю рівномірно прямолінійно
- Д сила удару, якого завдав комар, улетівши в лобове скло рухомого автомобіля, дорівнює силі удару, якого завдало лобове скло комару

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГАДВ	10,7	25,8	29,8	8,4	25,3	53,0	52,4	0,5

22. Установіть відповідність між фізичним явищем (1–4) і його практичним застосуванням (А – Д).

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 змочування | А біметалеві регулятори |
| 2 розширення внаслідок нагрівання | Б опалювання приміщень |
| 3 нагрівання під час адіабатного стискання | В лакування поверхонь |
| 4 конвекція | Г дизельні двигуни |
| | Д збільшення міцності матеріалів |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВАГБ	9,1	23,3	34,4	13,7	19,5	52,8	40,3	0,4

23. Доберіть до кожного виду самостійного газового розряду (1–4) його технічне застосування (А – Д).

- | | | | |
|---|-----------------|---|--|
| 1 | дуговий розряд | А | світіння неонових ламп і газосвітних трубок |
| 2 | іскровий розряд | Б | отримання чистої міді й інших кольорових металів |
| 3 | тліючий розряд | В | електричне зварювання і різання металів |
| 4 | коронний розряд | Г | очистка повітря від частинок диму й пилу |
| | | Д | підпалювання робочої суміші в циліндрі двигуна внутрішнього згоряння |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ВДАГ	21,0	22,7	20,2	17,7	18,4	47,4	50,0	0,5

24. Установіть відповідність між фізичним тілом (1–4) і силами (А – Д), які найбільше впливають на його рух.

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|------------------|
| 1 | нейтрон у складі альфачастинки | А | сила тяжіння |
| 2 | куля в момент зіткнення з бронею | Б | кулонівські сили |
| 3 | обертання Місяця навколо Землі | В | сила тертя |
| 4 | електрон в атомі | Г | ядерні сили |
| | | Д | сила пружності |

Ключ	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів					Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1	2	3	4			
ГДАБ	4,7	12,7	25,8	10,2	46,6	70,3	50,9	0,5

25. Під час комплектування потяга другий вагон масою 45 т наздоганяє перший вагон масою 55 т, що рухався поперед нього в тому ж напрямку зі швидкістю 3 м/с. Після зіткнення вагони зчіплюються і продовжують рухатися зі швидкістю 3,9 м/с.

1. Визначте швидкість руху другого вагона до зіткнення з першим вагоном. Відповідь запишіть у метрах за секунду (м/с).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
5	67,0	33,0	33,0	81,6	0,7

2. Визначте відстань між вагонами в момент початку спостереження, якщо до моменту зіткнення вони рухалися протягом 26 с. Рух вагонів до зіткнення вважайте прямолінійним рівномірним. Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
52	75,9	24,1	24,1	72,6	0,7

26. Балон об'ємом $0,83 \text{ м}^3$ за температури 250 К під тиском 100 кПа заповнено киснем. Після того як у балон додали ще кисню, тиск газу збільшився до 195 кПа , а його температура – до 300 К . Уважайте, що молярна маса кисню – 32 г/моль , а універсальна газова стала дорівнює $8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$.

1. Обчисліть кількість речовини в балоні перед додаванням кисню. Відповідь запишіть у молях (моль).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
40	79,0	21,0	21,0	67,1	0,7

2. Обчисліть масу кисню, який додали в балон. Відповідь запишіть у кілограмах (кг).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
0,8	87,9	12,1	12,1	40,9	0,6

27. На рисунку схематично показано початкове (рис. а) і кінцеве (рис. б) положення повзунка реостата, підключеного до джерела струму з внутрішнім опором 1 Ом . Повний опір реостата дорівнює 6 Ом .

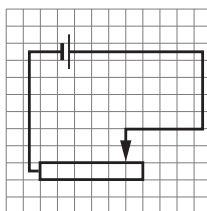


Рис. а

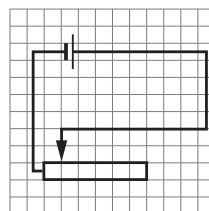


Рис. б

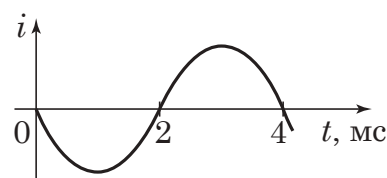
1. Чому дорівнює опір реостата за положення повзунка, зображеного на рисунку а? Відповідь запишіть в омах (Ом).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
5	51,3	48,7	48,7	59,9	0,4

2. Визначте, у скільки разів збільшилася потужність струму в реостаті за кінцевого положення його повзунка порівняно з потужністю в початковому положенні.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
1,8	96,0	4,0	4,0	14,3	0,4

28. У коливальному контурі відбуваються вільні електромагнітні коливання. На рисунку зображено графік залежності сили струму i від часу t . Індуктивність котушки контуру дорівнює 50 мГн.



1. Визначте період коливань сили струму в контурі.

Відповідь запишіть у мілісекундах (мс).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
4	54,6	45,4	45,4	84,4	0,6

2. Визначте електроємність конденсатора коливального контуру. Уважайте, що $\pi^2 = 10$.

Відповідь запишіть у мікрофарадах (мкФ).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	1			
8	80,8	19,2	19,2	60,9	0,7

29. Із якою швидкістю гойдалка проходить нижню точку, якщо вага дитини масою 40 кг у цій точці становить 800 Н? Довжина підвісу гойдалки дорівнює 2,5 м. Уважайте, що прискорення вільного падіння становить 10 м/с^2 .

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			
5	79,9	20,1	20,1	52,5	0,6

30. Сила тяжіння, що діє на штучний супутник Землі, дорівнює 4 кН. Визначте кінетичну енергію супутника, якщо радіус його колової орбіти 10 000 км.

Відповідь запишіть у гігаджоулях (ГДж).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
20	87,4	12,6	12,6	40,8	0,6

- 31.** Бетонний циліндричний стовп, що лежав на горизонтальному дні глибокого озера, водолази поставили вертикально. Висота стовпа 4 м, маса 600 кг. Визначте мінімальну роботу, яку мали виконати водолази, піднявши стовп. Уважайте, що густина бетону 2000 кг/м^3 , густина води 1000 кг/м^3 , прискорення вільного падіння 10 м/с^2 . Поперечні розміри стовпа не враховуйте. Відповідь запишіть у кілоджоулях (кДж).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
6	95,0	5,0	5,0	15,1	0,4

- 32.** Унаслідок ізотермічного стискання ідеального газу від об'єму 8 л до об'єму 6 л його тиск збільшився на 4 кПа. Визначте початковий тиск газу. Відповідь запишіть у кілопаскалях (кПа).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
12	70,9	29,1	29,1	77,0	0,7

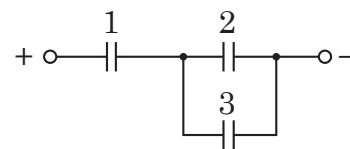
- 33.** За температури повітря 25°C його відносна вологість становить 80 %. Повітря охолоджують. За якої температури повітря *почнеться* утворення туману?

Температура, $^\circ\text{C}$	Густина насиченої водяної пари, г/см^3
17	14,5
18	15,4
19	16,3
20	17,3
21	18,3
22	19,4
23	20,6
24	21,8
25	23,0

Відповідь запишіть у градусах Цельсія ($^\circ\text{C}$) й округліть до одиниць.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
21	77,8	22,2	22,2	59,5	0,6

34. Три конденсатори однакової електроємності приєднали до кола постійного струму (див. схему). Визначте, у скільки разів енергія електричного поля конденсатора 1 більша за енергію електричного поля конденсатора 2.



Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
4	83,4	16,6	16,6	39,0	0,5

35. Відрізок мідного дроту опором 1 Ом відшліфували, унаслідок чого його діаметр зменшився вдвічі. Яким став опір цього дроту після шліфування? Відповідь запишіть в омах (Ом).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
4	80,2	19,8	19,8	59,9	0,6

36. Візок, з'єднаний пружиною зі стінкою, здійснює гармонічні коливання. На рисунку 1 зображено крайнє ліве положення, на рисунку 2 – крайнє праве положення цього візка під час коливань. Визначте амплітуду коливань візка.

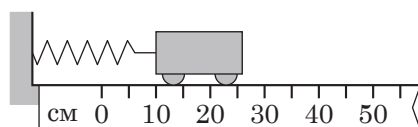


Рис. 1

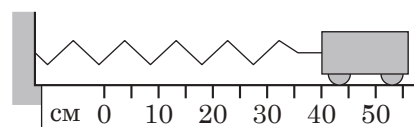


Рис. 2

Відповідь запишіть у сантиметрах (см).

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
15	83,7	16,3	16,3	46,4	0,6

37. За допомогою лінзи з фокусною відстанню 20 см на вертикальному екрані отримали зображення будинку. Будинок розташований на головній оптичній осі лінзи. Висота зображення дорівнює 12 мм, справжня висота будинку – 6 м. Визначте відстань між лінзою і будинком. Відповідь запишіть у метрах (м) й округліть до одиниць.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
100	84,6	15,4	15,4	45,3	0,6

- 38.** Крапля води масою 0,5 г щосекунди поглинає $2,1 \cdot 10^{18}$ фотонів випромінювання з довжиною хвилі 600 нм. На скільки підвищиться температура краплі за 1 хвилину? Питома теплоємність води – 4200 Дж/(кг · К), швидкість світла – $3 \cdot 10^8$ м/с, стала Планка – $6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж · с. Утратами енергії краплею знехтуйте.

Відповідь запишіть у кельвінах (К) й округліть до одиниць.

Відповідь	Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів		Складність (P-value)	Дискримінація (D-index)	Кореляція (Rit)
	0	2			
20	89,8	10,2	10,2	35,3	0,6