

3.2.4.3. Психометричні характеристики завдань сертифікаційної роботи

1. Лічильник в автобусі, що повернувся після рейсу в гараж, показав збільшення пробігу на 150 км. Чому дорівнюють пройдений шлях та модуль переміщення автобуса?

| А | Б | В | Г |
|--------------|----------------|-------------|--------------|
| 0 км, 150 км | 150 км, 150 км | 75 км, 0 км | 150 км, 0 км |

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|----------|----------|----------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Г | 11,6 | 28,4 | 5,1 | 54,7 | 0,2 | 54,7 | 72,5 | 0,5 |

2. Визначте, яка з формул залежності координати x від часу t описує прямо-лінійний рівноприскорений рух уздовж осі Ox з початковою швидкістю 6 м/с та прискоренням 1 м/с². Усі значення величин у формулах виражено в одиницях SI.

А $x = 1 + 6t + t^2$

Б $x = 6 + t + 3t^2$

В $x = 1 + 6t + 0,5t^2$

Г $x = 1 + 0,5t + 6t^2$

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|----------|----------|----------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 32,2 | 12,8 | 50,9 | 4,0 | 0,1 | 50,9 | 65,8 | 0,5 |

3. Під час рівномірного руху тіла по колу його прискорення

А дорівнює нулю

Б постійне за модулем і напрямком

В постійне за модулем і змінюється за напрямком

Г безперервно змінюється за модулем і напрямком

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|----------|----------|----------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 34,6 | 32,2 | 27,4 | 5,6 | 0,2 | 27,4 | 38,2 | 0,3 |

4. На рисунку зображено дві пружини, розтягнуті прикладеною силою \vec{F} . Укажіть рівність, яка встановлює правильне співвідношення між потенціальними енергіями W_1 і W_2 деформованих пружин, якщо коефіцієнт жорсткості k_1 більший у 3 рази за k_2 .



| А | Б | В | Г |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $W_1 = 3W_2$ | $W_1 = 9W_2$ | $W_2 = 3W_1$ | $W_2 = 9W_1$ |

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|-----|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 44,9 | 15,2 | 30,8 | 9,0 | 0,1 | 30,8 | 1,0 | 0,0 |

5. Камінь лежить нерухомо на гірському схилі. Куди напрямлена сила, з якою він діє на схил?

- А вертикально вниз
 Б уздовж схилу вниз
 В перпендикулярно до схилу вгору
 Г вертикально вгору

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|-----|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| А | 67,2 | 18,7 | 11,6 | 2,5 | 0,0 | 67,2 | 35,9 | 0,2 |

6. У мензурці, заповненій прісною водою, плаває кубик льоду масою 10 г. Рівень води встановився на позначці 50 мл. Яким він буде після того, як увесь лід розтане? Густина води дорівнює 1000 кг/м^3 , густина льоду – 900 кг/м^3 . Уважайте, що температура води залишається сталою протягом усього спостереження.

| А | Б | В | Г |
|-------|-------|-------|-------|
| 49 мл | 50 мл | 51 мл | 59 мл |

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Б | 18,8 | 16,6 | 33,9 | 30,4 | 0,3 | 16,6 | 5,0 | 0,1 |

7. У кімнаті стоїть склянка, температура води в якій така сама, як і температура навколишнього повітря. Через тривалий час вода може набути температури на кілька градусів нижчої за температуру повітря в кімнаті. Причиною зниження температури води є

- А теплопередача в навколишнє середовище
 Б випаровування частини води зі склянки
 В конденсація водяної пари з повітря на стінках склянки
 Г втрата теплоти через випромінювання

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|-----|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Б | 31,7 | 30,6 | 28,6 | 9,0 | 0,1 | 30,6 | 46,0 | 0,4 |

8. Укажіть назву вимірювального приладу, принцип дії якого ґрунтується на зміні деформації пружного тіла внаслідок зміни атмосферного тиску.

| А | Б | В | Г |
|---|---|--|---|
| термометр | психрометр | барометр | динамометр |
|  |  |  |  |

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|-----|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 2,8 | 7,5 | 78,7 | 10,9 | 0,1 | 78,7 | 39,4 | 0,3 |

9. Укажіть процес, під час якого ідеальний газ виконує роботу лише за рахунок зменшення своєї внутрішньої енергії.

- А адіабатне розширення
 Б ізобарне охолодження
 В ізотермічне розширення
 Г ізохорне охолодження

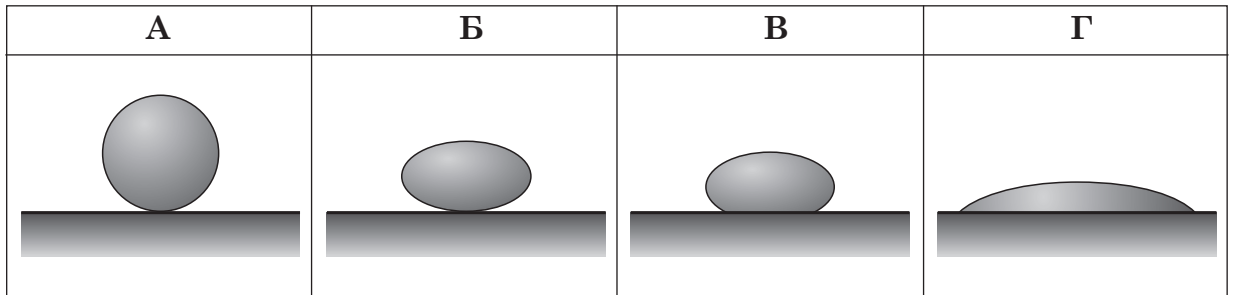
| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| А | 32,7 | 28,6 | 20,8 | 17,8 | 0,1 | 32,7 | 49,9 | 0,4 |

10. Визначте, у який спосіб у камері Вільсона отримують перенасичену пару.

- А пару швидко нагрівають
- Б пару опромінюють ультрафіолетовими променями
- В об'єм пари швидко збільшують
- Г об'єм пари швидко зменшують

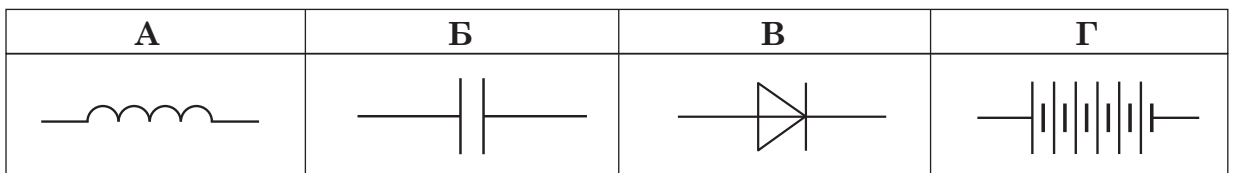
| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 25,0 | 22,6 | 27,9 | 24,2 | 0,3 | 27,9 | -5,9 | -0,1 |

11. Якщо опустити в широкую посудину з рідиною скляний капіляр, рівень рідини в ньому встановиться нижче, ніж у посудині. Визначте, яку форму матиме крапля цієї рідини на горизонтальній поверхні скла, що лежить на учнівському столі.



| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|-----|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 8,5 | 9,1 | 30,6 | 51,6 | 0,2 | 30,6 | 17,3 | 0,1 |

12. Як на схемі електричного кола позначають конденсатор?



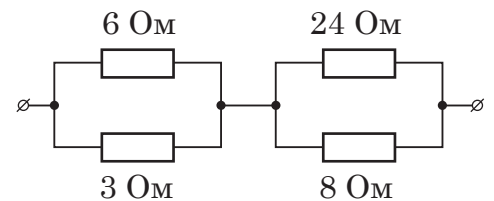
| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Б | 13,8 | 56,5 | 10,4 | 19,0 | 0,3 | 56,5 | 60,6 | 0,4 |

13. Дві однакові заряджені кульки підвішені на нитках. Заряд першої кульки становить -5 нКл, а заряд другої кульки дорівнює 3 нКл. Кульки з'єднали тонким провідником. Яким стане заряд першої кульки після того, як провідник приберуть?

| А | Б | В | Г |
|----------|----------|---------|---------|
| -2 нКл | -1 нКл | 1 нКл | 2 нКл |

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|-----|-----|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Б | 41,7 | 45,8 | 4,7 | 7,7 | 0,1 | 45,8 | 76,6 | 0,6 |

14. Сила струму під час його проходження ділянкою кола, зображеною на рисунку, найбільша в резисторі з опором

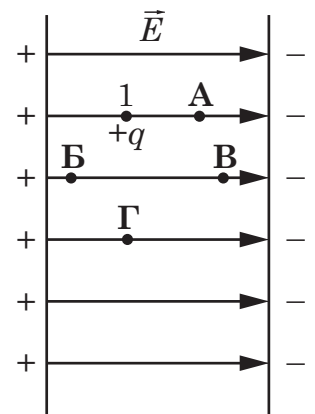


| А | Б | В | Г |
|--------|--------|--------|---------|
| 3 Ом | 6 Ом | 8 Ом | 24 Ом |

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|-----|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 59,9 | 5,9 | 13,4 | 20,6 | 0,2 | 13,4 | 8,0 | 0,2 |

15. На рисунку схематично зображено однорідне електростатичне поле напруженістю \vec{E} , створене нескінченно великими зарядженими пластинами. Позитивний точковий заряд $+q$ перебуває в точці 1. Електростатичне поле **не** виконуватиме роботу під час переміщення цього заряду в точку

А
Б
В
Г



| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Г | 22,2 | 21,2 | 16,8 | 39,6 | 0,2 | 39,6 | 45,0 | 0,4 |

16. Властивість p - n переходу, яку застосовують у напівпровідникових діодах, це –

- А зменшення опору під час нагрівання
- Б зменшення опору під час освітлення
- В одностороння провідність
- Г збільшення опору під час нагрівання

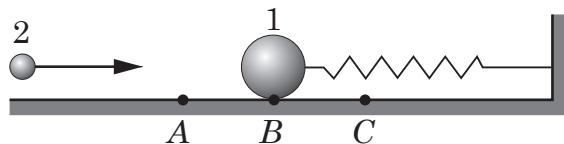
| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 24,5 | 16,3 | 42,1 | 16,8 | 0,3 | 42,1 | 43,3 | 0,3 |

17. Електрорушійна сила (ЕРС) джерела струму – це фізична величина, що дорівнює

- А напрузі, яку показує вольтметр на джерелі під час проходження струму в колі
- Б роботі сторонніх сил під час переміщення одиничного позитивного заряду всередині джерела
- В силі електростатичної природи, що діє на заряди всередині джерела
- Г силі, що діє в магнітному полі на провідник зі струмом, створеним джерелом

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Б | 28,0 | 29,8 | 12,4 | 29,6 | 0,2 | 29,8 | 26,9 | 0,2 |

18. Куля 1, зображена на рисунку, під час руху між точками A і C здійснює коливання на пружині. Легка куля 2, що рухається горизонтально, зазнає пружного зіткнення з кулею 1. Визначте, у якій точці має відбутися зіткнення, щоб куля 2 відлетіла назад з максимально можливою швидкістю. Точка B – середина відрізка AC . Тертя не враховуйте.

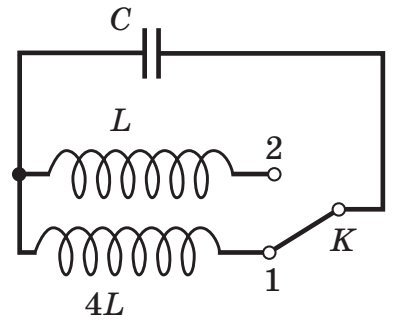


| А | Б | В | Г |
|------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| лише в точці A | лише в точці B | лише в точці C | у точці A або в точці C |

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Б | 21,8 | 30,8 | 36,5 | 10,8 | 0,1 | 30,8 | 21,4 | 0,2 |

19. Як зміниться період електромагнітних коливань у контурі, якщо ключ K в колі, схему якого зображено на рисунку, перевести з положення 1 у положення 2?

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



| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| А | 39,3 | 22,7 | 24,8 | 13,0 | 0,2 | 39,3 | 54,8 | 0,4 |

20. Непрозорий предмет дає чітку тінь без півтіні, якщо його освітлюють

- А кількома джерелами світла
- Б точковим джерелом світла
- В кількома точковими джерелами світла
- Г потужним протяжним джерелом світла

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|-----|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Б | 8,5 | 46,4 | 9,4 | 35,4 | 0,3 | 46,4 | 41,2 | 0,3 |

21. Дифракцію електромагнітних хвиль спостерігають під час

- А проходження їх крізь об'єктив фотоапарата
- Б пропускання їх крізь світлофільтр
- В рентгеноструктурного аналізу
- Г перегляду стереофільмів

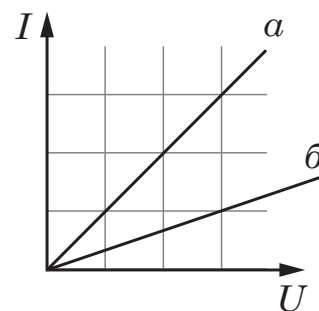
| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| В | 25,0 | 34,7 | 27,0 | 13,1 | 0,2 | 27,0 | 3,3 | 0,0 |

22. На ракеті, що стартувала із Землі та з великою швидкістю наближається до космічної станції, увімкнули прожектор, промінь світла від якого напрямлений на космічну станцію. Значення швидкості світла відносно

- А Землі, станції та ракети однакове
- Б космічної станції є найбільшим
- В ракети є найбільшим
- Г Землі є найбільшим

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| А | 40,9 | 22,1 | 18,7 | 18,2 | 0,1 | 40,9 | 46,6 | 0,4 |

23. Є два однакові фоторезистори: один – у темряві, другий – освітлений. На рисунку наведено графіки (*a* та *б*) залежності сили струму I , що проходить крізь фоторезистор, від прикладеної напруги U . У таблиці правильну інформацію про графік, що відповідає освітленому фоторезистору, та опір цього фоторезистора порівняно з неосвітленим наведено в рядку



| | Графік залежності I від U для освітленого фоторезистора | Опір освітленого фоторезистора порівняно з неосвітленим |
|----------|---|---|
| А | <i>a</i> | у 3 рази більший |
| Б | <i>б</i> | у 3 рази більший |
| В | <i>б</i> | у 3 рази менший |
| Г | <i>a</i> | у 3 рази менший |

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Г | 29,3 | 30,4 | 18,5 | 21,7 | 0,1 | 21,7 | 31,8 | 0,3 |

24. За допомогою створеної Бором моделі атома пояснено

- А** існування ізотопів
- Б** походження лінійчастих спектрів
- В** періодичну систему хімічних елементів
- Г** явище радіоактивності

| Ключ | Відповіді учасників (%) | | | | Не виконали завдання (%) | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | А | Б | В | Г | | | | |
| Б | 36,5 | 21,9 | 14,6 | 26,3 | 0,7 | 21,9 | 25,3 | 0,3 |

25. Установіть відповідність між процесом (1–4) та формулою (А – Д), що його описує. Позначення: A – робота, m – маса, g – прискорення вільного падіння, h – висота, E – енергія, k – коефіцієнт жорсткості, x – видовження, F – сила, μ – коефіцієнт тертя, N – сила реакції опори, l – плече, ρ – густина, V – об’єм.

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | розтягування гумової нитки | А | $A = mgh$ |
| 2 | падіння тіла на землю | Б | $E = \frac{kx^2}{2}$ |
| 3 | ковзання черевика по підлозі | В | $F = \mu N$ |
| 4 | плавання м’яча на поверхні озера | Г | $F_1 l_1 = F_2 l_2$ |
| | | Д | $F = \rho_{\text{рідини}} gV$ |

| Ключ | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | | | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|--|-----|-----|-----|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| БАВД | 3,1 | 6,4 | 9,1 | 9,1 | 72,3 | 85,3 | 38,0 | 0,4 |

26. Установіть відповідність між способом зміни внутрішньої енергії (1–4) та його проявом у природі або застосуванням у практичному житті людини (А – Д).

- | | | | |
|---|------------------|---|---|
| 1 | конвекція | А | нагрівання шин автомобіля під час його руху |
| 2 | теплопровідність | Б | існування жирового прошарку в тілі морських тварин, що мешкають у північних морях |
| 3 | механічна робота | В | обігрівання приміщення радіаторами системи опалення |
| 4 | випромінювання | Г | нагрівання поверхні Землі сонячною енергією |
| | | Д | нагрівання провідника під час проходження крізь нього електричного струму |

| Ключ | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | | | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|--|------|------|------|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| ВБАГ | 4,4 | 20,8 | 31,0 | 28,5 | 15,3 | 57,4 | 36,2 | 0,4 |

27. Установіть відповідність між назвою приладу або пристрою (1–4) та фізичною основою його дії (А – Д).

- | | | | |
|---|----------------------|---|----------------------------------|
| 1 | термістор | А | фотоефект |
| 2 | сонячна батарея | Б | електроліз |
| 3 | вакуумний діод | В | термоелектронна емісія |
| 4 | стрілочний вольтметр | Г | залежність опору від температури |
| | | Д | магнітна дія електричного струму |

| Ключ | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | | | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|--|------|------|-----|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| ГВД | 12,4 | 30,1 | 35,4 | 7,0 | 15,1 | 45,6 | 42,4 | 0,5 |

28. Установіть відповідність між характеристикою (1–4) та фізичним явищем (А – Д).

- | | | | |
|---|---|---|-------------|
| 1 | свідчить про поперечність світлових хвиль | А | дисперсія |
| 2 | завдяки йому ми бачимо один одного | Б | поглинання |
| 3 | використовують у лінзах | В | поляризація |
| 4 | спричиняє темні лінії в сонячному спектрі | Г | відбивання |
| | | Д | заломлення |

| Ключ | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | | | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|------|--|------|------|------|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| ВГДБ | 14,7 | 23,6 | 24,1 | 24,7 | 12,9 | 49,4 | 46,2 | 0,5 |

29. На залізничній вантажній платформі масою 20 т, що перебуває в стані спокою, стоїть слон масою 5 т. Він починає рухатися платформою вздовж колії зі швидкістю 2 м/с відносно платформи. Силу тертя між колесами платформи та колією не враховуйте.

1. Визначте швидкість руху платформи відносно землі.
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 | | | |
| 0,4 | 93,4 | 6,6 | 6,6 | 19,8 | 0,4 |

2. Обчисліть кінетичну енергію платформи відносно землі.
Відповідь запишіть у кілоджоулях (кДж).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|-----|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | | | |
| 1,6 | 97,0 | 3,0 | 3,0 | 9,7 | 0,3 |

30. Погано змащений механізм токарного верстата приводять у дію двигуном потужністю 4,6 кВт. Під час роботи внаслідок дії сил тертя механізм нагрівається на 10 °С за 10 хвилин. Усі деталі механізму, загальна маса яких становить 6 кг, виготовлено зі сталі. Уважайте, що питома теплоємність сталі дорівнює 460 Дж/(кг · К). Теплообміном з навколишнім середовищем знехтуйте.

1. Визначте кількість теплоти, що виділилася внаслідок дії сил тертя. Відповідь запишіть у кілоджоулях (кДж).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | | | |
| 27,6 | 73,1 | 26,9 | 26,9 | 72,6 | 0,7 |

2. Визначте максимально можливий коефіцієнт корисної дії (ККД) механізму. Відповідь запишіть у відсотках (%).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|-----|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | | | |
| 99 | 93,0 | 7,0 | 7,0 | 25,1 | 0,6 |

31. На рисунку схематично показано початкове (рис. 1) та кінцеве (рис. 2) положення повзунка реостата, підключеного до джерела струму з внутрішнім опором 1 Ом. Повний опір реостата дорівнює 6 Ом.

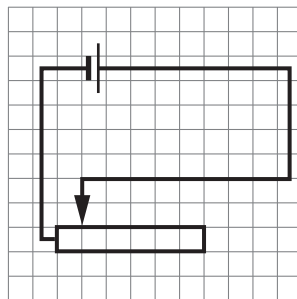


Рис. 1

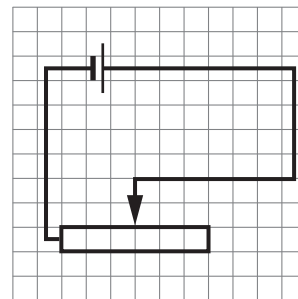


Рис. 2

1. Чому дорівнює опір реостата за положення повзунка, що зображене на рисунку 2? Відповідь запишіть в омах (Ом).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | | | |
| 3 | 43,0 | 57,0 | 57,0 | 63,6 | 0,4 |

2. Визначте відношення сили струму в колі за кінцевого положення повзунка реостата до сили струму за початкового положення.

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | | | |
| 0,5 | 83,0 | 17,0 | 17,0 | 50,4 | 0,6 |

32. У режимі холостого ходу трансформатор підвищує напругу від 220 В до 11 000 В. Первинна обмотка трансформатора містить 40 витків. Утрати енергії в трансформаторі не враховуйте.

1. Визначте коефіцієнт трансформації трансформатора.

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | | | |
| 0,02; 50 | 66,1 | 33,9 | 33,9 | 71,2 | 0,6 |

2. Визначте кількість витків у вторинній обмотці трансформатора.

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 1 | | | |
| 2000 | 71,4 | 28,6 | 28,6 | 67,7 | 0,6 |

33. Визначте, на скільки менший атмосферний тиск на 101-му поверсі хмарочоса на рівні підлоги, ніж на 1-му також на рівні підлоги. Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 , густина повітря становить $1,3 \text{ кг/м}^3$, а висота кожного поверху – 3 м.

Відповідь запишіть у кілопаскалях (кПа).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 2 | | | |
| 3,9 | 77,6 | 22,4 | 22,4 | 59,2 | 0,6 |

34. Унаслідок ожеледиці коефіцієнт тертя між шинами та поверхнею шосе зменшився від 0,72 до 0,18. Визначте, у скільки разів зменшилася максимально можлива швидкість руху на поворотах. Поверхню шосе вважайте горизонтальною.

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

35. Кондиціонер працював на повну потужність 2,5 кВт протягом хвилини й знизив внутрішню енергію квартири на 80 кДж. На скільки внаслідок цього збільшилася за цей час теплова енергія навколишнього середовища?

Відповідь запишіть у кілоджоулях (кДж).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|-----|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 2 | | | |
| 230 | 92,5 | 7,5 | 7,5 | 25,2 | 0,4 |

36. Літак з розмахом крил 12 м летить горизонтально зі швидкістю 900 км/год вздовж магнітного меридіана. Визначте різницю потенціалів між кінцями крил. Вертикальна складова магнітного поля Землі дорівнює 50 мкТл. Відповідь запишіть у вольтах (В).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|-----|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 2 | | | |
| 0,15 | 90,6 | 9,4 | 9,4 | 32,8 | 0,6 |

37. На поверхні води в озері поширюється хвиля, частота коливань частинок у якій дорівнює 2 Гц. У певний момент часу паперовий кораблик перебуває в найвищому положенні на поверхні води. Визначте найменший проміжок часу, через який кораблик перебуватиме в найнижчому положенні. Відповідь запишіть у секундах (с).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 2 | | | |
| 0,25 | 77,9 | 22,1 | 22,1 | 69,9 | 0,7 |

38. Мюон – елементарна частинка, що виникає у верхніх шарах атмосфери, тривалість її «життя» $\tau_0 = 2,2$ мкс. Згідно зі спеціальною теорією відносності час «життя» частинки відносно спостерігача на Землі збільшується за

формулою $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, де $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – швидкість світла у вакуумі.

Яку відстань відносно Землі пролетить мюон, якщо рухатиметься зі швидкістю $v = 0,8c$?

Відповідь запишіть у метрах (м).

| Відповідь | Розподіл учасників (%) за кількістю набраних балів | | Складність (P-value) | Дискримінація (D-index) | Кореляція (Rit) |
|-----------|--|------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| | 0 | 2 | | | |
| 880 | 84,9 | 15,1 | 15,1 | 50,5 | 0,6 |

3.2.4.4. Загальні висновки щодо результатів виконання завдань сертифікаційної роботи

Аналіз результатів зовнішнього незалежного оцінювання з фізики 2019 року показав, що тест виявився заважким для більшості тестованих – середня складність виконання завдань становила 33,6 %; середнє значення балів учасників тестування зміщено вліво – 22 бали за максимально можливого бала 60.

Сертифікаційна робота з фізики складалася із завдань трьох форм: завдання з вибором однієї правильної відповіді, завдання на встановлення відповідності («логічні пари»), завдання відкритої форми з короткою відповіддю, частина з яких – структуровані.

З-поміж завдань зазначених форм найкраще учасники зовнішнього незалежного оцінювання виконали завдання на встановлення відповідності (за типом це якісні завдання, що не потребували розрахунків) – складність 59,4 %. Наприклад, комбіноване завдання 25 цієї тестової форми з тематичного блоку «Механіка» виявилось єдиним дуже легким, з ним впоралися 85,3 % учасників. Також маємо зазначити, що завдання на утворення логічних пар мали хорошу розподільну здатність – середнє значення 40,7 %. З наведених статистичних даних випливає, що тестованим найлегше виконувати завдання на «логічні пари», де до кожного з чотирьох рядків інформації, позначених цифрами, необхідно дібрати один правильний варіант, позначений буквою, використавши базові знання та логіку.

Правильні відповіді на завдання з вибором однієї правильної відповіді в середньому надали 37,6 % учасників тестування. Середня розподільна здатність завдань цієї форми – 35,4 % виявилася найнижчою. Специфікацію сертифікаційної роботи з фізики укладено так, що в частині роботи, яка складалася із завдань цієї тестової форми, не було таких, розв'язування яких потребували складних математичних розрахунків та складних фізичних моделей. Переважно розв'язування їх ґрунтувалося на знаннях та розумінні, а це найнижчі когнітивні рівні розумової діяльності. Завдання, оцінені експертами як легкі, виявилися для цьогорічних учасників тестування або складними, або оптимальними:

| Завдання | Зміст | Складність (%) |
|----------|---------------------------------------|----------------|
| 1 | Розрізнення понять шлях і переміщення | 54,7 |
| 2 | Кінематичні характеристики руху | 50,9 |
| 3 | Рух по колу | 27,4 |
| 7 | Випаровування | 30,6 |
| 11 | Явище змочування | 30,6 |
| 12 | Позначення елемента електричного кола | 56,5 |

Такий низький рівень виконання учасниками тестування наведених вище завдань свідчить про слабкі та несистемні знання навіть засадничих тем програми зовнішнього незалежного оцінювання з фізики. Легкими виявилися лише завдання 5 і 8 (частка виконання 67,2 % і 78,7 % відповідно). Це завдання з визначення напрямку рівнодійної сили та завдання на розуміння принципу дії барометра. Обидва завдання прикладного спрямування.

Зазначимо, що єдине графічне тестове завдання 23, спрямоване на перевірку вміння аналізувати графік залежності між фізичними величинами – силою струму й

напругою – й зіставлення даних цього графіка з опором фоторезистора, було складним для тестованих (складність – 21,7 %). Цього разу йдеться радше про недостатню сформованість уміння (математичної компетентності) визначати дані, наведені в графічній формі, ніж про надмірну складність завдання. Також можна припустити, що іншою причиною складності завдання для учасників були їхні неглибокі знання з теми «Фотоефект», що вкупі зумовило низький результат виконання цього завдання.

Завдання, розв'язування якого потребувало розуміння умови плавання тіл (завдання 6, складність – 16,6 %), та завдання на застосування закону Ома для ділянки електричного кола (завдання 14, складність – 13,4 %) виявилися дуже складними (складність менше 20 %) попри те, що для розв'язування їх потрібні лише знання та розуміння основних понять, законів і явищ шкільного курсу фізики.

Найменшою виявилася частка виконання завдань відкритої форми з короткою відповіддю, де необхідно самостійно отримати числову відповідь. Середня складність виконання цих завдань – 19,3 %. Це не можна пояснювати лише високою складністю завдань. За експертними висновками та психометричними показниками результатів апробацій ці завдання різні за складністю – поміж них є легкі, оптимальні й складні. Результати аналізу статистичних даних виконання завдань з короткою відповіддю засвідчили, що учасники тестування з низьким загальним результатом майже не розв'язують розрахункові задачі. Проте розподільна здатність завдань цієї тестової форми досить висока – 47,1 %. За статистикою, єдине завдання з короткою відповіддю, яке виявилось оптимальним за рівнем складності (57 %), це завдання 31.1 з визначення опору реостата. Решта завдань цієї форми були для учасників тестування або складними, або дуже складними. Найменшою була частка учасників, які виконали завдання 29.2 на обчислення кінетичної енергії – 3 %.

Аналіз статистичних результатів виконання сертифікаційної роботи з фізики показав, що з року в рік більшість учасників тестування демонструє лише фрагментарні знання основних понять, законів, теорій, явищ та процесів, не має сформованих базових умінь та навичок з практичного застосування теорії. Низькі результати виконання завдань ілюструють серйозні проблеми фізичної освіти в закладах загальної середньої освіти – як методичні у викладанні предмета, так і проблеми його систематичного вивчення й усвідомленого здобування знань.

Підсумувавши зазначене вище, у подальшому вважаємо за потрібне більш диференційовано добирати завдання за рівнем складності, збільшити частку легких завдань, що дасть змогу якісніше розподілити результати учасників тестування за рівнями навчальних досягнень для державної підсумкової атестації; збільшити кількість завдань з короткою відповіддю за рахунок зменшення кількості завдань з вибором однієї правильної відповіді, щоби зменшити вгадування, а також збільшити частку тестових балів за правильне виконання розрахункових завдань у загальній кількості набраних тестових балів.

Загалом сертифікаційна робота з фізики виявилася складною (середній показник 33,6 %), але з хорошою розподільною здатністю (середній показник 39,8 %), що дало змогу не лише виявити та розподілити учасників з високим рівнем навчальних досягнень, здатних до подальшого навчання в закладах вищої освіти, а й оцінити навчальні досягнення тестованих, яким результати виконання сертифікаційної роботи з фізики зараховано як результати державної підсумкової атестації.