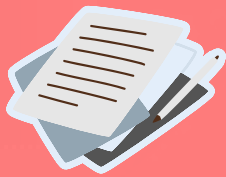


# НМТ 2024



ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ ВАРІАНТ

ПРАВИЛЬНІ ВІДПОВІДІ

## ФІЗИКА

ПРЕДМЕТ НА ВИБІР

ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ЗАВДАНЬ **20**

ЗАВДАННЯ

**12**

з вибором однієї  
правильної відповіді

0 або 1 бал

**2**

на встановлення  
відповідності  
("логічні пари")

0, 1, 2, 3 або  
4 бали

**6**

з короткою  
відповіддю

0 або 2 бали

МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ  
ТЕСТОВИХ БАЛІВ

**32**

*буде можливість скористатися довідковими матеріалами, чернетками*



**Завдання 1–12 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише ОДИН ПРАВИЛЬНИЙ. Виберіть правильний, на Вашу думку, варіант відповіді й позначте його.**

**1** На лічильнику в автобусі, що повернувся після рейсу в гараж, зафіксували збільшення пробігу на 150 км. Чому дорівнюють пройдений шлях і модуль переміщення автобуса?

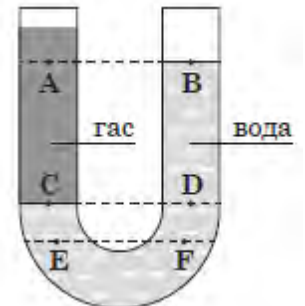
- А 0 км, 150 км
- Б 150 км, 150 км
- В 75 км, 0 км
- Г 150 км, 0 км

**2** Визначте 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.

**3** 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  $p_E > p_F; p_C = p_D$



**4** Побутовий газовий балон заправляють скрапленим пропан-бутаном під тиском, вищим за атмосферний. Під час цього молекули газової суміші

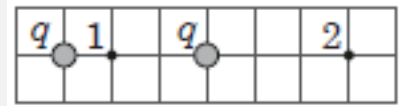
- А зменшуються
- Б не змінюються
- В об'єднуються
- Г збільшуються

**5** Ідеальний газ сталої маси нагріли на  $10\text{ }^\circ\text{C}$  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



- 6 На рисунку зображено два однакові точкові заряди  $q$ . Укажіть рівність, за якою встановлено правильне співвідношення між модулями напруженості  $E_1$  та  $E_2$  електростатичного поля в точках 1 і 2 (див. рисунок).

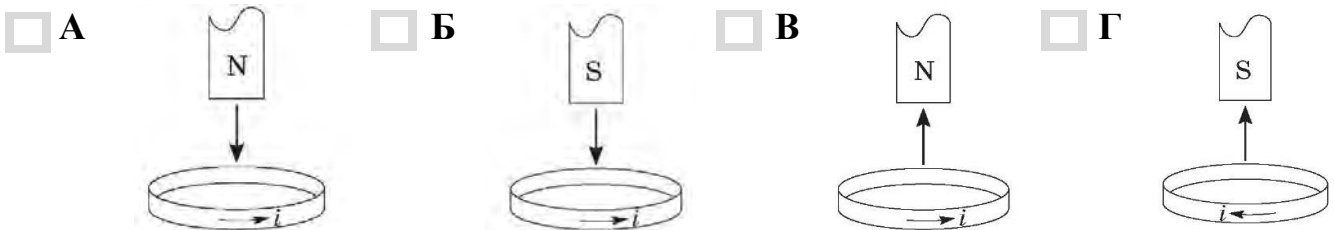


- А  $E_1 = 5,4 E_2$   
 Б  $E_1 = 2,25 E_2$   
 В  $E_1 = 1,5 E_2$   
 Г  $E_1 = 1,25 E_2$

- 7 Властивість  $p$ - $n$  переходу, яку застосовують у напівпровідникових діодах, це –

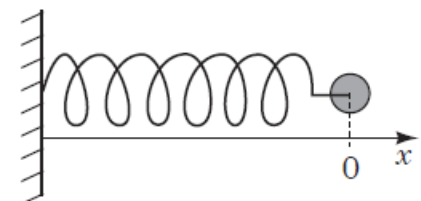
- А зменшення опору під час нагрівання  
 Б зменшення опору під час освітлення  
 В одностороння провідність  
 Г збільшення опору під час нагрівання

- 8 У якому з наведених випадків правильно показано напрямок індукційного струму  $i$  в мідному кільці, відносно якого рухається постійний магніт ( $N$  – північний полюс магніту,  $S$  – південний полюс магніту)? Напрямок руху магніту показано вертикальною стрілкою.



- 9 Під час незатухаючих горизонтальних коливань тіла на пружині внаслідок її стискання зменшується

- А кінетична енергія тіла  
 Б потенціальна енергія пружини  
 В модуль прискорення тіла  
 Г модуль сили пружності



$x = 0$  – відповідає положенню рівноваги

- 10 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



**11** За допомогою створеної Бором моделі атома пояснено

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

**12** Енергія фотона електромагнітного проміння дорівнює  $3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж. Визначте, до якого діапазону належить це проміння. Уважайте, що швидкість світла становить  $3 \cdot 10^8$  м/с, стала Планка –  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж · с.

- А рентгенівське проміння
- Б ультрафіолетове проміння
- В видиме світло
- Г інфрачервоне проміння

**У завданнях 13 і 14 до кожного із чотирьох рядків інформації, позначених цифрами, доберіть один правильний, на Вашу думку, варіант, позначений буквою.**

**13** Установіть відповідність між рухом тіла (1–4) і напрямком прискорення (А – Д). Опором повітря знехтуйте.

- 1 рух снаряда перед падінням на землю
- 2 рух кінця годинникової стрілки
- 3 рух снаряда в каналі ствола гармати
- 4 рух катера після вимикання двигуна

- А протилежно до напрямку швидкості руху
- Б під тупим кутом до напрямку швидкості руху
- В у напрямку швидкості руху
- Г під гострим кутом до напрямку швидкості руху
- Д під прямим кутом до напрямку швидкості руху

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**14** Установіть відповідність між середовищем (1–4) і виявленими закономірностями (А – Д) під час проходження електричного струму в ньому.

- 1 електроліт (розчин кухонної солі)
- 2 напівпровідник (силіцій)
- 3 метал (ртуть)
- 4 газ (аргон)

- А за яскравого освітлення електричний опір суттєво зменшується
- Б за охолодження до температури, що близька до абсолютного нуля, електричний опір зникає
- В наслідком проходження електричного струму є виділення речовини на електродах
- Г за нагрівання до високої температури (понад 1000 °С) середовище з діелектрика стає провідником
- Д магнітної дії струму не спостерігають

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**Розв'яжіть завдання 15–20. Одержані числові відповіді запишіть у спеціально відведеному місці. Відповідь записуйте цілим числом або десятковим дробом. Знак «мінус» записуйте перед першою цифрою числа.**

- 15** Аеростат масою 250 кг почав опускатися з прискоренням  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Визначте масу баласту, який потрібно скинути за борт, щоб аеростат почав рухатися вгору з таким самим прискоренням. Опором повітря знехтуйте. Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює  $9,8 \text{ м/с}^2$ .  
Відповідь запишіть у кілограмах (кг).

Відповідь: .

- 16** На нерозтяжній легкій нитці довжиною 50 см висить кулька. Яку мінімальну швидкість потрібно надати кульці в горизонтальному напрямку, щоб вона зробила повний оберт по колу у вертикальній площині? Уважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює  $10 \text{ м/с}^2$ . Опором повітря і розміром кульки знехтуйте.  
Відповідь запишіть у метрах за секунду (м/с).

Відповідь: .

- 17** Після того як у герметично закритий балон об'ємом  $0,5 \text{ м}^3$  поставили відкриту посудину з водою, з неї випарувалася вода масою 6 г. Визначте початкове значення відносної вологості повітря в балоні, якщо густина насиченої водяної пари дорівнювала  $20 \text{ г/м}^3$ . Температуру повітря вважайте незмінною.  
Відповідь запишіть у відсотках (%).

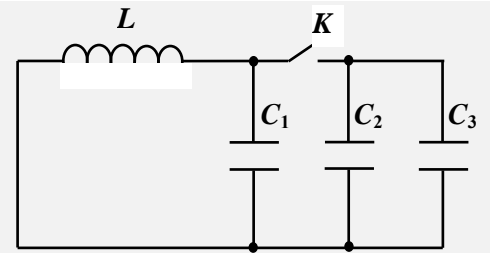
Відповідь: .

- 18** 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: .



- 19 Визначте, у скільки разів збільшиться період вільних електромагнітних коливань у контурі, якщо ключ  $K$  в колі, схему якого зображено на рисунку, замкнути. Уважайте, що електроємності конденсаторів становлять  $C_1 = 0,5$  мкФ,  $C_2 = 1,5$  мкФ,  $C_3 = 2,5$  мкФ.



Відповідь: .

- 20 Період піврозпаду радіоактивного ізотопу становить 1 год, під час кожного розпаду виділяється енергія 5 МеВ. Визначте енергію, яка виділиться протягом 3 год, якщо початкова кількість атомів цього ізотопу становила  $8 \cdot 10^{10}$ . Елементарний електричний заряд дорівнює  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Відповідь запишіть у міліджоулях (мДж).

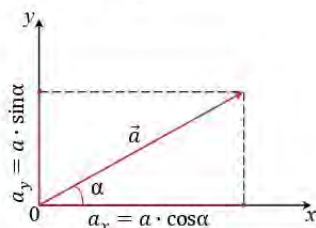
Відповідь: .





### ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ

Проекції вектора  
на осі координат



#### Префікси до одиниць SI

Найменування	Позначення	Множник	Найменування	Позначення	Множник
пета	П	$10^{15}$	деци	д	$10^{-1}$
тера	Т	$10^{12}$	санти	с	$10^{-2}$
гіга	Г	$10^9$	мілі	м	$10^{-3}$
мега	М	$10^6$	мікро	мк	$10^{-6}$
кіло	к	$10^3$	нано	н	$10^{-9}$
гекто	г	$10^2$	піко	п	$10^{-12}$
дека	да	$10^1$	фемто	ф	$10^{-15}$

$$L = 2\pi R \quad S = 4\pi R^2$$

$$S = \pi R^2 \quad V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$(\sin x)' = \cos x$$

$$(\cos x)' = -\sin x$$

#### Таблиця значень тригонометричних функцій деяких кутів

$\alpha$	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	не існує
$\operatorname{ctg} \alpha$	не існує	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

### МЕХАНІКА

#### Основи кінематики

$$v = \frac{l}{t} \quad v_{\text{сеп}} = \frac{l}{t} = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$x = x_0 + v_x t \quad T = \frac{t}{N}$$

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} \quad n = \frac{N}{t}$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t \quad T = \frac{1}{n}$$

$$s_x = \frac{v_x + v_{0x}}{2} \cdot t \quad v = \frac{l}{t} = \frac{2\pi R}{T}$$

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \quad \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a} \quad v = \omega R$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \quad a_{\text{цн}} = \frac{v^2}{R}$$

#### Основи динаміки

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad F_{\text{тяж}} = mg$$

$$F_{\text{тертя ковз}} = \mu N \quad F_{\text{пруж}} = k|x|$$

$$M = Fd$$

Умови рівноваги:

$$1) \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

$$2) M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$$

#### Елементи механіки рідин та газів

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \frac{F_2}{S_2} = \frac{F_1}{S_1}$$

$$p = \frac{F}{S} \quad F_A = \rho g V$$

$$p = \rho g h$$



**Закони збереження в механіці**

$$A = F \cos \alpha$$

$$E_p = mgh$$

$$E = E_p + E_k$$

$$A = \Delta E$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$P = \frac{A}{t} \quad P = Fv$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$\vec{F}t = \vec{p} - \vec{p}_0$$

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{пов}}} \cdot 100\%$$

$$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$$

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} + \dots + \vec{p}_{0n} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n$$

**МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА**

**Основи молекулярно-кінетичної теорії**

$$v = \frac{N}{N_A}$$

$$\bar{E}_k = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2}$$

$$v = \frac{m}{M}$$

$$T = t + 273$$

$$M = m_0 \cdot N_A$$

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$$

$$\bar{v}_{\text{кв}} = \sqrt{\bar{v}^2}$$

$$p = nkT$$

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \frac{pV}{T} = \text{const}, m = \text{const}$$

**Основи термодинаміки**

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q = \lambda m$$

$$U = \frac{3m}{2M} RT$$

$$Q = rm$$

$$A = p\Delta V$$

$$Q = qm$$

$$Q = cm\Delta t$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{пов}}} \cdot 100\%$$

$$Q_1^- + Q_2^- + \dots + Q_n^- = Q_1^+ + Q_2^+ + \dots + Q_n^+$$

$$\eta = \frac{A}{Q_H} \cdot 100\% = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} \cdot 100\%$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{T_H - T_X}{T_H} \cdot 100\%$$

**Властивості газів, рідин і твердих тіл**

$$\rho_a = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{V}$$

$$\sigma = \frac{F_{\text{пов}}}{l}$$

$$\sigma = \frac{F_{\text{пруж}}}{S}$$

$$\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_{\text{н.п}}} \cdot 100\%$$

$$\sigma = \frac{W_{\text{пов}}}{S}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\%$$

$$\varphi = \frac{p_a}{p_{\text{н.п}}} \cdot 100\%$$

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

$$\sigma = E |\varepsilon|$$





### ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

#### Основи електростатики

$$|q| = N|e| \quad q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$$

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad E = k \frac{|Q|}{r^2}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n \quad A = qEd$$

$$W_p = k \frac{qQ}{r} \quad \varphi = \frac{W_p}{q} \quad \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A_{1 \rightarrow 2}}{q}$$

$$E = \frac{U}{d} \quad C = \frac{q}{U} \quad C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

#### Послідовне з'єднання конденсаторів

$$q = q_1 = q_2 = \dots = q_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

#### Паралельне з'єднання конденсаторів

$$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$$W = \frac{q^2}{2C} \quad W = \frac{qU}{2} \quad W = \frac{CU^2}{2}$$

#### Електричний струм у різних середовищах

$$\bar{j} = \frac{I}{n|e|S} \quad R = R_0(1 + \alpha t)$$

$$m = kIt \quad k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{n}$$

#### Закони постійного струму

$$I = \frac{q}{t} \quad U = \frac{A}{q} \quad R = \rho \frac{l}{S}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

#### Послідовне з'єднання провідників

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

#### Паралельне з'єднання провідників

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$A = UIt \quad P = UI \quad Q = I^2 Rt$$

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{ст}}}{q} \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

#### Магнітне поле, електромагнітна індукція

$$F_A = BIl \sin \alpha \quad F_L = |q| \vartheta B \sin \alpha$$

$$\Phi = BS \cos \alpha \quad \mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i = B \vartheta l \sin \alpha \quad \mathcal{E}_{is} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Phi = LI \quad W_M = \frac{LI^2}{2}$$



### КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА

$$T = \frac{t}{N} \quad v = \frac{N}{t} \quad \lambda = \vartheta \cdot T$$

#### Механічні коливання і хвилі

#### Електромагнітні коливання і хвилі

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\vartheta_{max} = \omega \cdot x_{max}$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$I_{max} = q_{max} \cdot \omega$$

$$a_{max} = \omega^2 \cdot x_{max}$$

$$W = W_{ел max} = W_{м max} = W_{ел} + W_{м}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$a = -\omega^2 x$$

$$I_A = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_A = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

#### Оптика

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}$$

$$n = \frac{c}{\vartheta}$$

$$\frac{U_1}{U_2} \approx \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2} = k \quad \eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

$$n_{21} = \frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}$$

$$c = \lambda \cdot \nu$$

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{|f|}{|d|}$$

$$\Delta d = d_2 - d_1 = k\lambda = 2k \frac{\lambda}{2} \text{ - умова максимуму}$$

$$\Delta d = d_2 - d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \text{ - умова мінімуму}$$

$$d \cdot \sin \varphi = k\lambda$$

### КВАНТОВА ФІЗИКА. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ

#### Елементи теорії відносності

#### Світлові кванти

$$\vartheta_x = \frac{\vartheta_{1x} + \vartheta_{2x}}{1 + \frac{\vartheta_{1x} \cdot \vartheta_{2x}}{c^2}}$$

$$E = h\nu$$

$$E_\phi = A_{вих} + E_{k max}$$

$$c = \lambda\nu$$

$$A_{вих} = h\nu_{min} = \frac{hc}{\lambda_{max}}$$

$$E = mc^2$$

$$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

$$E_{k max} = \frac{m\vartheta_{max}^2}{2} = eU_s$$

#### Атом та атомне ядро

$$h\nu = |E_k - E_m|$$

$$E_{зв'язку} = \Delta mc^2$$

$$\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - m_\pi$$

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$



№ завдання	Правильна відповідь
1	Г
2	А
3	В
4	Б
5	А
6	А
7	В
8	А
9	А
10	Б
11	Б
12	В
13	1-Г, 2-Д, 3-В, 4-А
14	1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г
15	10
16	5
17	40
18	4
19	3
20	56