

Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга. Практикум із розв'язування задач



Викладач: Галина Савчук-Баловсяк

2024

Доброго ранку!
Мирного дня!



Поверніться один до одного,
посміхніться один одному!
Якщо будете посміхатися,
То всі мрії почнуть збуватися!



*Спостерігати,
вивчати, працювати
Майкл Фарадей*

$$1.01^{365} = 37.8$$
$$0.99^{365} = 0.03$$

Вивчайте

Згадуйте

Вживайте

Актуалізація і корекція базових компетентностей

Вправа «Хто складе більше слів?»
(вибираючи перші склади з поданих слів, скласти слово та пояснити його):

Сивина, лабораторія

(сила)

Манометр, санаторій

(маса)

Дивина, накип, море, метр

(динамометр)

Дерево, форма, малюнок, цікавість, яма

(деформація)

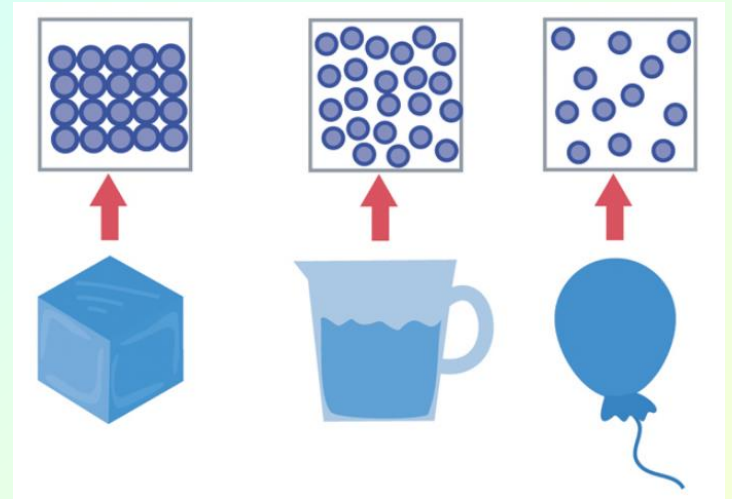
Питання для відповідей:

1. Які ви знаєте агрегатні стани речовини? Яка між ними відмінність?

2. Чим відрізняються кристалічні речовини від аморфних?

3. Яка відмінність між монокристалами та полікристалами?

4. Яким речовинам властива анізотропія?

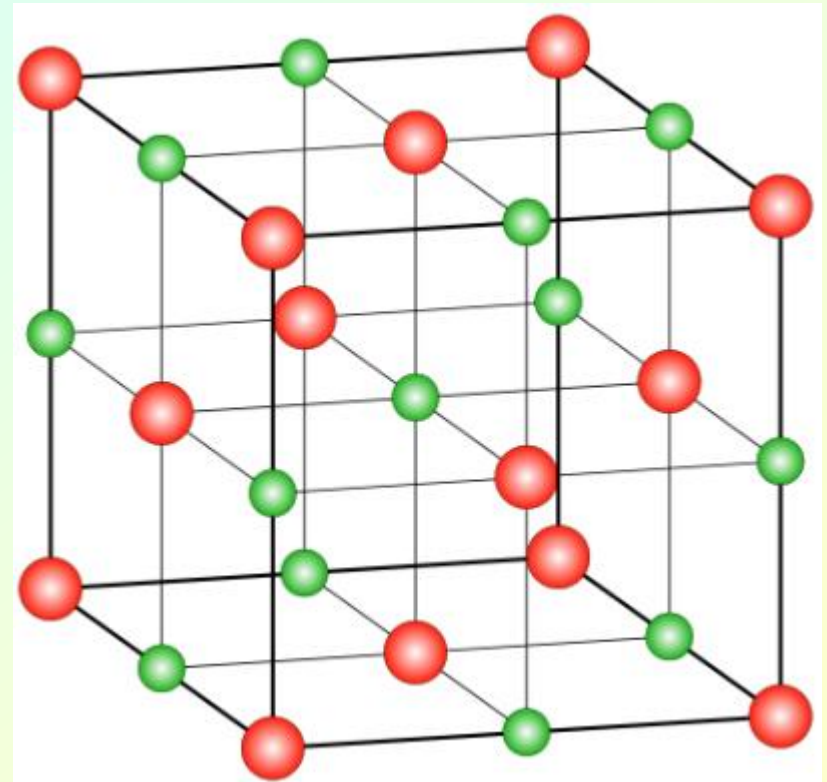


Питання для відповідей:

5. Яким речовинам властива ізотропія?

6. Які види кристалічних ґраток ви знаєте?

7. З якими видами деформації ви стикаєтеся у повсякденному житті та під час опанування професії?



Інтерактивна вправа «Агрегатні стани речовини» на онлайн-сервісі «LearningApps» <https://learningapps.org/5770526>

LearningApps.org

Українська

Перегляд вправ

Перегляд вправ

Створення вправи

Створити колекцію

Реєстрація

Агрегатні стани речовини

2018-10-24

твердий стан речовини

газоподібний стан речовини

Завдання:
Установи відповідність між агрегатним станом речовини і його властивостями і будовою, переміщаючи таблички в потрібну групу

OK

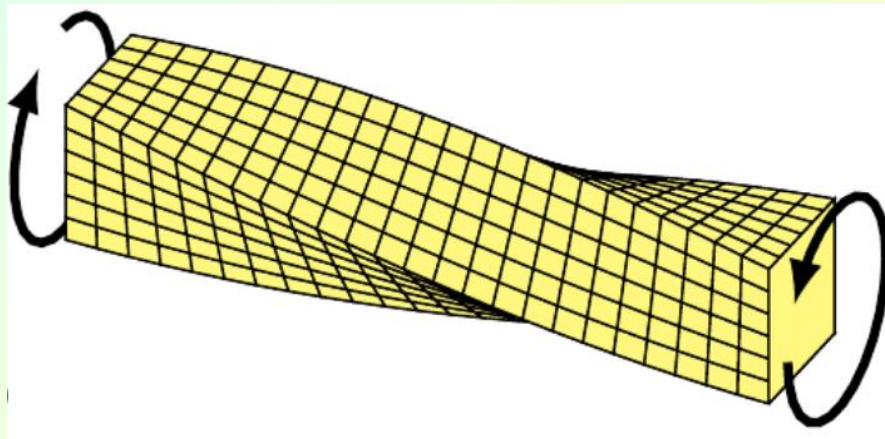
Тема уроку: «Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга. Практикум із розв'язування задач»



Удосконалення та розвиток предметних компетентностей

План

- Поняття про деформацію та її види.
- Поняття про механічну напругу.
- Закон Гука.
- Діаграма напруг.
- Пружність, пластичність та крихкість матеріалів.
- Створення матеріалів із наперед заданими технічними властивостями.



Завдання групи № 1.
Обладнання: комплект кристалічних та аморфних речовин.
Завдання: класифікувати речовини.



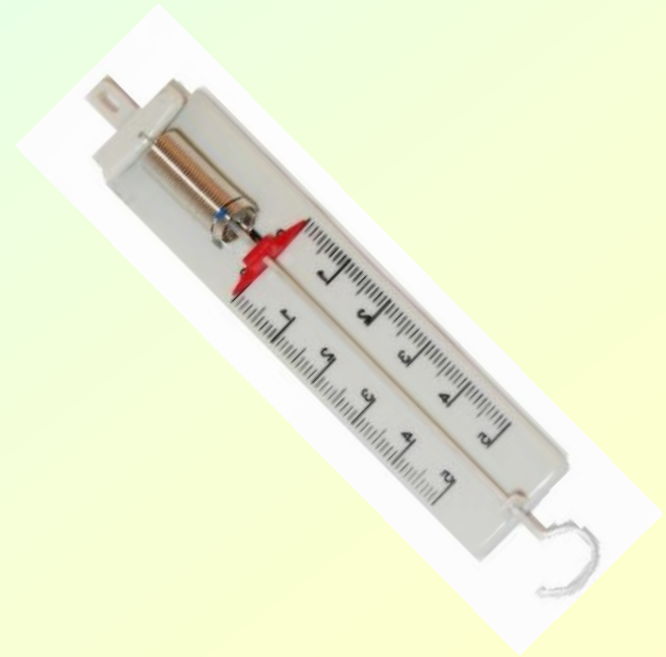
Завдання групи № 2.
Обладнання: гумові зразки, шматки пластиліну, шматок губки.
Завдання: з'ясувати, що таке деформація, які є її види. Навести приклади, супроводжуючи демонстраціями.



Завдання групи № 3. Обладнання:
прилад для демонстрації різних
видів деформації, іграшкова
пружина. **Завдання:**
продемонструвати основні види
деформацій.



Завдання групи № 4.
Обладнання: динамометр,
тягарець, гумовий зразок.
Завдання: дослідити
залежність деформації
гумового зразка від
прикладеної сили.



Дослідити
залежність
деформації
гумового
зразка від
прикладеної
сили
(з
використанням
графічного
калькулятора
GeoGebra).



Точки:

A (0.2 см; 0.2Н)

B (0.5 см; 0.5Н)

C (17.5 см; 2.0Н)

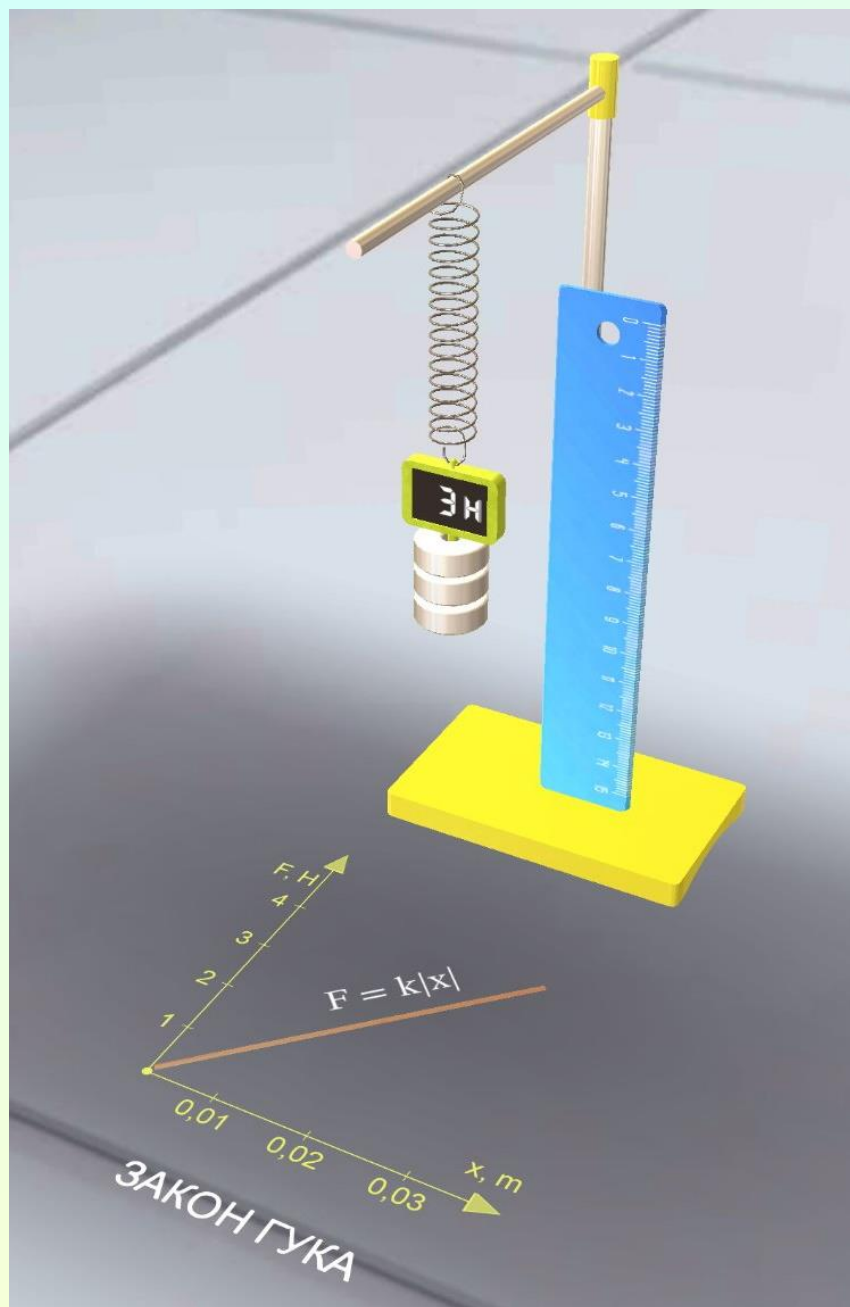
Закон Гука:

$$F = k \cdot \Delta l,$$

де k – коефіцієнт
пружності;

Δl – абсолютне
видовження

**Віртуальний
експеримент
«Закон Гука»
на платформі «AR
book» з
використанням
тривимірних
моделей (3
Dimensions, 3D),
віртуальної
реальності (Virtual
Reality, VR) та
доповненої
реальності
(Augmented Reality,
AR)**



Видатні вчені, які досліджували деформації твердих тіл



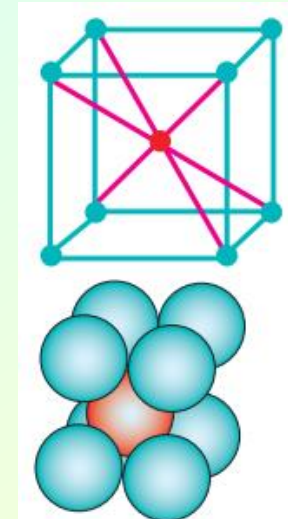
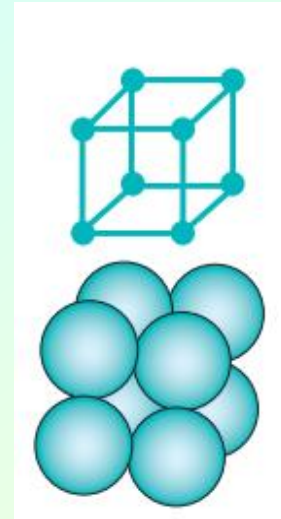
Thomas Young
1773 - 1829





STEM-лабораторія

**1. Виготовлення
здобувачами освіти
моделей кристалічних
граток.**



**2. Вирощування
кристалічного дерева
з хлориду натрію та
гексаціаноферату
калію II.**

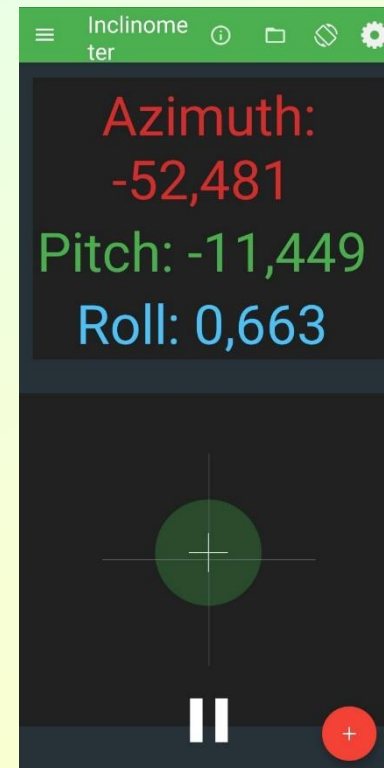


STEM-лабораторія

3. Дослідження агрегатних станів, плавлення металу Галію.



4. Визначення маси тіл за величиною деформації з використанням програми «PhysicsToolboxSuite», призначеної для зчитування сигналів з сенсорів мобільних пристроїв. Обладнання: смартфон, губка, набір тягарців.



Вимірювання
маси за
деформацією в
програмі
«PhysicsToolbox
Suite»



Вимірювання маси за деформацією в програмі «PhysicsToolboxSuite»

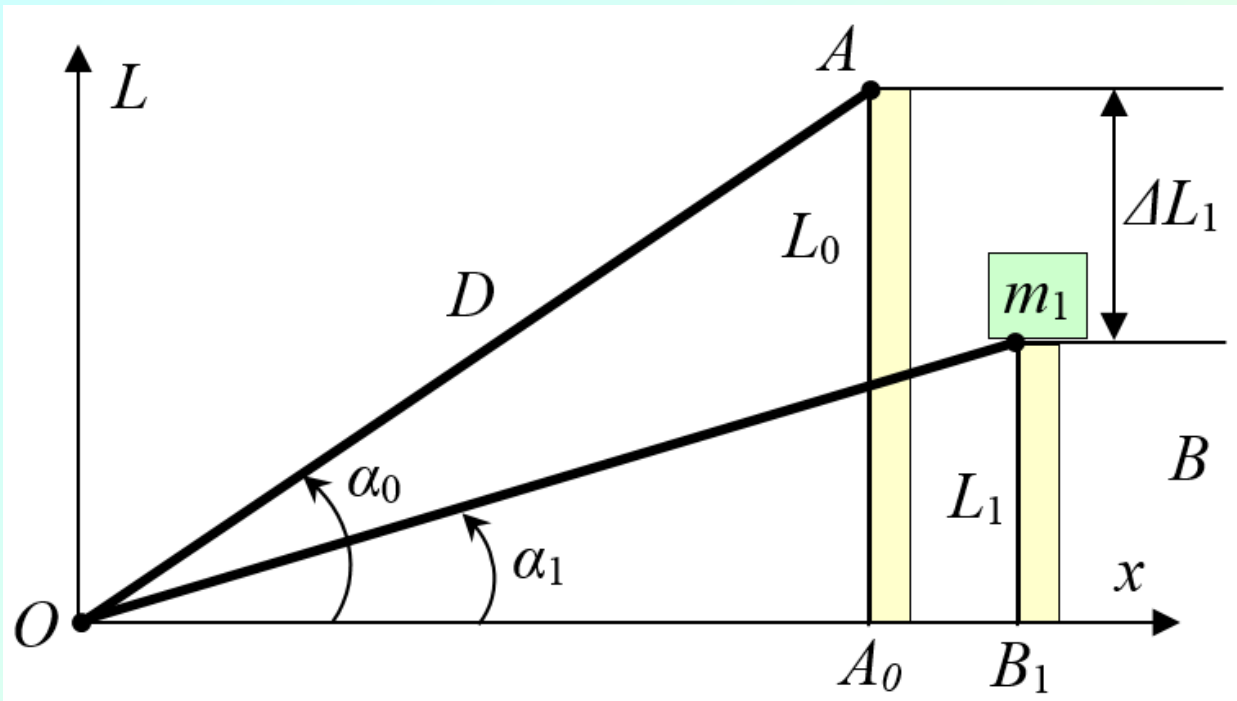
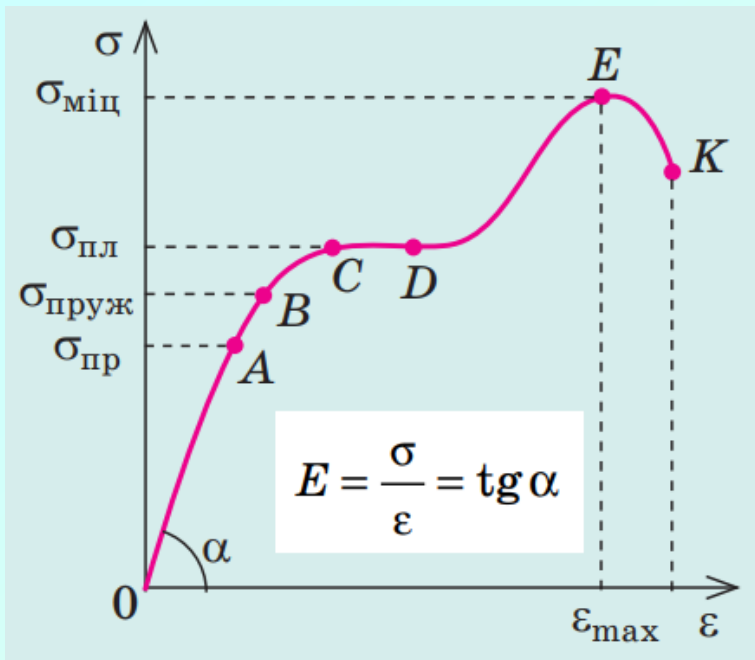


Рис. 1. Зміна нахилу смартфона за рахунок деформації опори

$$m_2 = \frac{\alpha_0 - \alpha_2}{\alpha_0 - \alpha_1} m_1.$$

За формулою можна обчислити невідому масу тіла m_2 на основі відомої маси тіла m_1 та нахилів смартфона α



Діаграма напруг:
ОАВ — ділянка пружних деформацій;
ВС — ділянка пластичних деформацій;
CD — ділянка плинності матеріалу;
ЕК — руйнування зразка

Механічна напруга

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (1)$$

Закон Гука

$$\sigma = E \cdot |\varepsilon| \quad (2)$$

$\sigma_{\text{пр}}$ — *межа пропорційності* — найбільша напруга, за якої виконується закон Гука.

$\sigma_{\text{пруж}}$ — *межа пружності* — найбільша напруга, за якої деформація залишається пружною.

$\sigma_{\text{пл}}$ — *межа плинності* — напруга, за якої зразок починає подовжуватися без збільшення навантаження.

$\sigma_{\text{міц}}$ — *межа міцності* — найбільша напруга, у разі перевищення якої зразок руйнується.

Узагальнення, систематизація, контроль і корекція сформованих компетенцій

Запитання для відповідей:

1. Що таке деформація?
2. Назвіть види деформації. За яких умов вони виникають? Наведіть приклади.
3. Дайте характеристику механічної напруги як фізичної величини.
4. Сформулюйте закон Гука. За яких умов виконується цей закон?



Запитання для відповідей:

5. Що характеризує модуль Юнга? Якою є його одиниця в СІ?
6. У чому полягає явище плинності матеріалу?
7. Що таке межа міцності?
8. Чим пружні матеріали відрізняються від пластичних? від крихких?



Інтерактивні вправи на онлайн-сервісі «LearningApps»:

«Кристалічні та аморфні тіла» (<https://learningapps.org/6493691>).

LearningApps.org

Українська

Перегляд вправ

Перегляд вправ

Створення вправи

Створити колекцію

Реєстрація

Кристалічні та аморфні тіла

2019-09-13 (2019-01-31)

1 / 8

1. Яка з властивостей є характерною для кристалічних тіл?

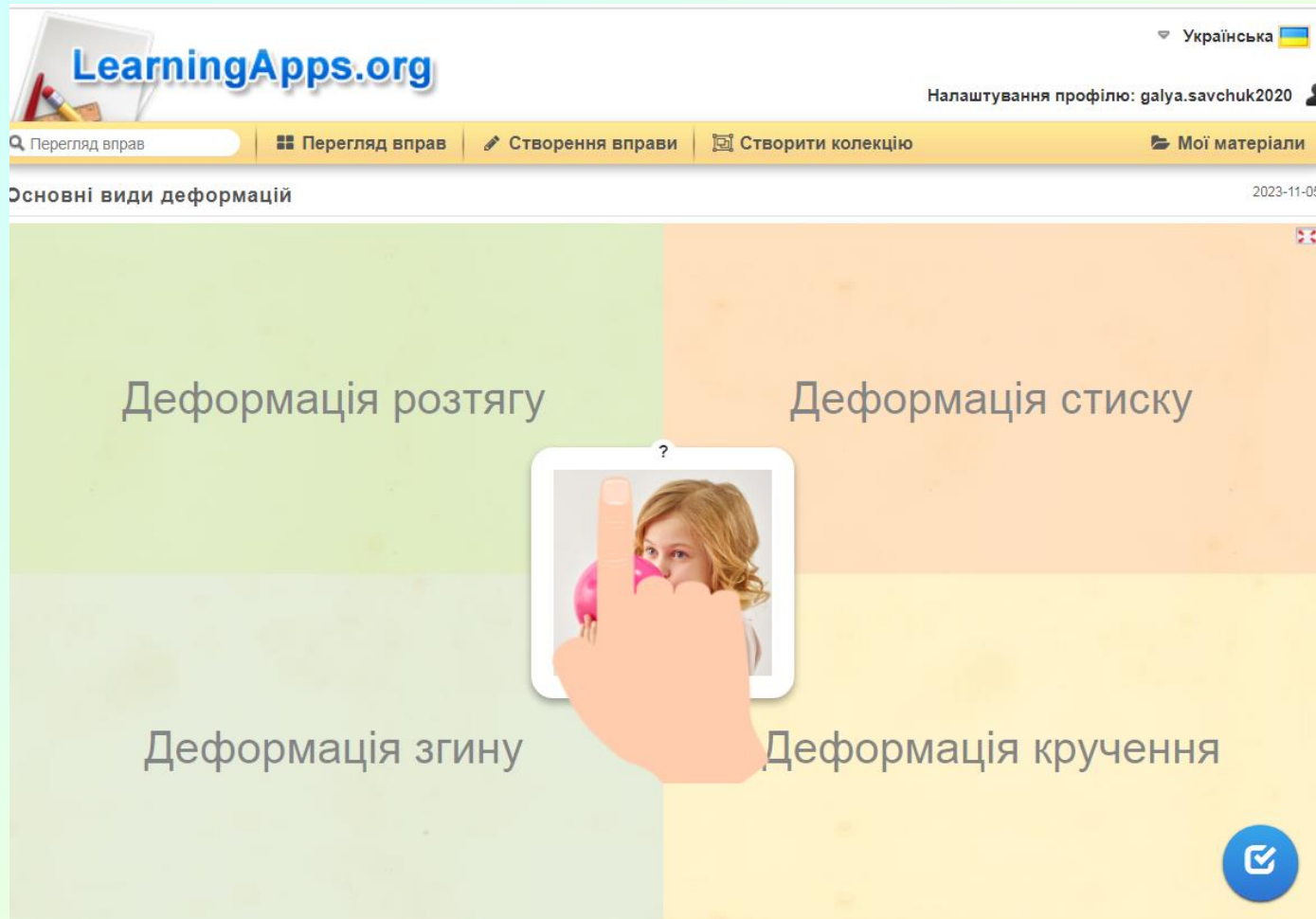
☐ Існування певної температури плавлення

☐ Ізотропність

☐ Відсутність певної температури плавлення

Авторська інтерактивна вправа

«Основні види деформацій» «LearningApps»
(<https://learningapps.org/display?v=po1ueogac23>).



Інтерактивні вправи на онлайн-сервісі «LearningApps»:

«Механічні властивості твердих тіл» (<https://learningapps.org/9742603>).

LearningApps.org

Українська

Перегляд вправ | Створення вправи | Створити колекцію | Реєстрація

Механічні властивості твердих тіл

2020-03-23 (2020-03-21)

фізична величина, яка дорівнює $\Delta L/L_0$

Пружні матеріали

Пластичні матеріали

Закон Гука

Матеріали, які руйнуються за дуже малих деформацій і майже не виявляють пластичних властивостей

Матеріали, які виявляють пружні властивості за порівняно великих деформацій або за досить тривалої дії

Завдання:
Установіть відповідність між терміном та визначенням (законом і формулою).

OK

$\sigma = E \epsilon$

Задачі (взяті із збірника задач та підручника з фізики, автори: 1) А.П. Римкевич; 2) В. Г. Бар'яхтар)

Якісні задачі (здобувачі освіти розв'язують індивідуально, колективно):

Р. №№ 595 (659). Якого виду деформації зазнає:

а) ніжка стільчика; **Стиску**

б) сидіння стільчика; **Згину**

в) натягнута струна гітари; **Розтягу**

г) гвинт м'ясорубки; **Кручення**

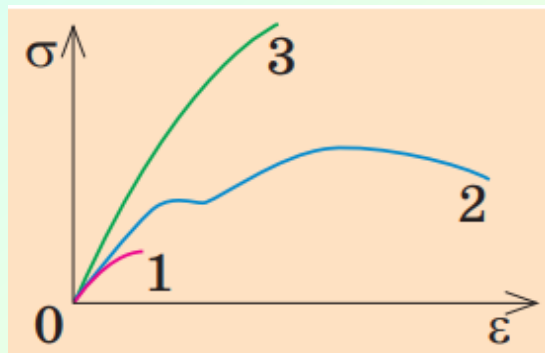
д) свердло; **Кручення, стиску**

е) зуби пилки. **Зсуву**

Р. №№ 597 (661). Якого виду деформації виникають у перекладині, коли гімнаст робить повний оберт («сонце»)?

Згину і кручення

Вправа 35 (В.Г. Бар'яхтар. Фізика. 10 клас). Яка із поданих на рисунку діаграм побудована для пружного матеріалу? пластичного матеріалу? крихкого матеріалу?



1 – для крихкого

2 – для пластичного

3 – для пружного

Розрахункові задачі:

1. Р. №№ 599 (663). До закріпленої одним кінцем дротини, діаметр якої 2 мм, підвісили вантаж масою 10 кг. Визначити механічну напругу у дротині.

Дано:	Si
$d = 2 \text{ мм}$	$2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
$m = 10 \text{ кг}$	
$\sigma = ?$	

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (1)$$

$$F = mg \quad (2)$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3)$$

$$(2) \text{ і } (3) \rightarrow (1)$$

$$\sigma = \frac{mg}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4mg}{\pi d^2} \quad (4)$$

$$\sigma = \frac{4mg}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 10 \text{ кг} \cdot 9.8 \text{ м/с}^2}{3.14 \cdot (2 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2} = 31.2 \text{ МПа}$$

Відповідь: $\sigma = 31.2 \text{ МПа}$

2. Р. №№ 602 (666). При розтягуванні алюмінієвої дротини завдовжки 2 м у ній виникла механічна напруга 35 МПа. Визначити відносне та абсолютне видовження.

Дано:	Si
$\sigma = 35 \text{ МПа}$	$35 \cdot 10^6 \text{ Па}$
$l_0 = 2 \text{ м}$	
$E = 70 \text{ ГПа}$	$70 \cdot 10^9 \text{ Па}$
$\varepsilon - ?$	
$\Delta l - ?$	

$$\sigma = E \cdot |\varepsilon| \quad (1)$$

$$|\varepsilon| = \frac{\sigma}{E} \quad (2)$$

$$|\varepsilon| = \frac{35 \cdot 10^6 \text{ Па}}{70 \cdot 10^9 \text{ Па}} =$$

$$= 0.5 \cdot 10^{-3} =$$

$$= 0.05\%$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (3)$$

$$\Delta l = \varepsilon \cdot l_0$$

$$\Delta l = 0.5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \text{ м} =$$

$$= 1 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1 \text{ мм}$$

Відповідь: $\varepsilon = 0.05\%$

$\Delta l = 1 \text{ мм}$

3. Р. №№ 603 (667). Визначити напругу, яка виникає в сталевому тросі, при його відносному видовженні 0.001.

Дано:	Si
$\varepsilon = 0.001$	
$E = 200 \text{ ГПа}$	$200 \cdot 10^9 \text{ Па}$
$\sigma = ?$	

$$\sigma = E \cdot |\varepsilon| \quad (1)$$

$$\begin{aligned}\sigma &= 200 \cdot 10^9 \text{ Па} \cdot 0.001 = \\ &= 0.2 \cdot 10^9 \text{ Па} = 200 \cdot 10^6 \text{ Па} = \\ &= 200 \text{ МПа}\end{aligned}$$

Відповідь: $\sigma = 200 \text{ МПа}$

4. До закріпленої одним кінцем дротини підвісили вантаж масою 5 кг. Механічна напруга в дротині становить 16 МПа. Визначити діаметр дротини*

Дано:	Si
$\sigma = 16 \text{ МПа}$	$16 \cdot 10^6 \text{ Па}$
$m = 5 \text{ кг}$	
$d = ?$	

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (1)$$

$$F = mg \quad (2)$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3)$$

$$(2) \text{ і } (3) \rightarrow (1)$$

$$\sigma = \frac{mg}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4mg}{\pi d^2} \quad (4)$$

$$d^2 = \frac{4mg}{\sigma \pi} \quad (5)$$


$$d = \sqrt{\frac{4mg}{\sigma \pi}} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{\frac{4mg}{\sigma \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5 \text{ кг} \cdot 9.8 \text{ м/с}^2}{16 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot 3.14}} = \sqrt{3.9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2} = \\ &= 1.97 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1.97 \text{ мм} \end{aligned}$$


Відповідь: $d = 1.97 \text{ мм}$


Авторські тестові завдання на освітньому проєкті «На урок» для фронтального закріплення та повторення матеріалу

(<https://naurok.com.ua/test/join?gamecode=6471541>)

**На Урок**
освітній проєкт

Журнал Бібліотека **Тести** Помічник ^{AI} Підвищення кваліфікації ▾ Конкурси Олімпіада Інше ▾ 🔍



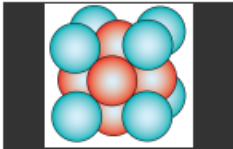
**Савчук-Баловсяк Галина Дем'янівна**

Ви авторизовані:
galya.savchuk2017@gmail.







Особиста сторінка

Властивості твердих тіл

Тести > Фізика > 10 клас > Тест



Савчук-Баловсяк Г. Д.
Додано: 18 жовтня
Предмет: Фізика, 10 клас



Яка з перелічених речовин є аморфною?

варіанти відповідей



Пояснити явища, показані на малюнках



Що зображено
на малюнку?



Пояснити з точки зору фізики наступні прислів'я та загадку:

«Без рук без ніг скелю руйнує»

Вода

«Яка вода на воді плаває»

Лід

«Яка вода літати вміє»

Водяна пара

«То що це за сила мене захопила?

Кручусь я, стискаюсь, згинаюсь –

Пружині натомість пручатись несила:

Вирівнюю, як не стараюсь»

Деформація

Проекти здобувачів освіти про значення деформацій матеріалів у швейній промисловості (онлайн-дошка Padlet):

<https://padlet.com/galyasavchuk2020/padlet-29bw7e9u18du6ujn>

Padlet
Галина Савчук-Баловсяк • 2 дні

Деформації матеріалів у швейній промисловості

Презентації здобувачів освіти

Туняк Марія
"Деформації ниток"

Деформації
НИТОК

Навчальний проєкт
підготувала
учениця 4 групи
Туняк Марія

RPTX

Туняк Марія Деформації ниток

Мельник Юліана
"ТКАНИНИ ДЛЯ ОДЯГУ"

ТКАНИНИ ДЛЯ ОДЯГУ:
ЯКІ МАТЕРІАЛИ НЕ
СИЛЬНО МНУТЬСЯ?

Навчальний
проєкт
підготувала
учениця 4 групи
Мельник Юліана

RPTX

Доманська Вікторія "На
скільки тканини сідають.."

Навчальний проєкт
підготувала учениця 4 групи
Доманська Вікторія

ПРЕЗЕНТАЦІЯ

НА ТЕМУ: НА СКІЛЬКИ ТКАНИНИ СІДАЮТЬ ПІСЛЯ ПРАННЯ

RPTX

Доманська Вікторія Скільки тканини
сідають

ШІ_werik-На скільки
тканини сідають

ВПЛИВ ПРАННЯ
ЗМІНУ РОЗМІРУ
ТКАНИН: АНАЛІЗ
РЕЗУЛЬТАТІВ

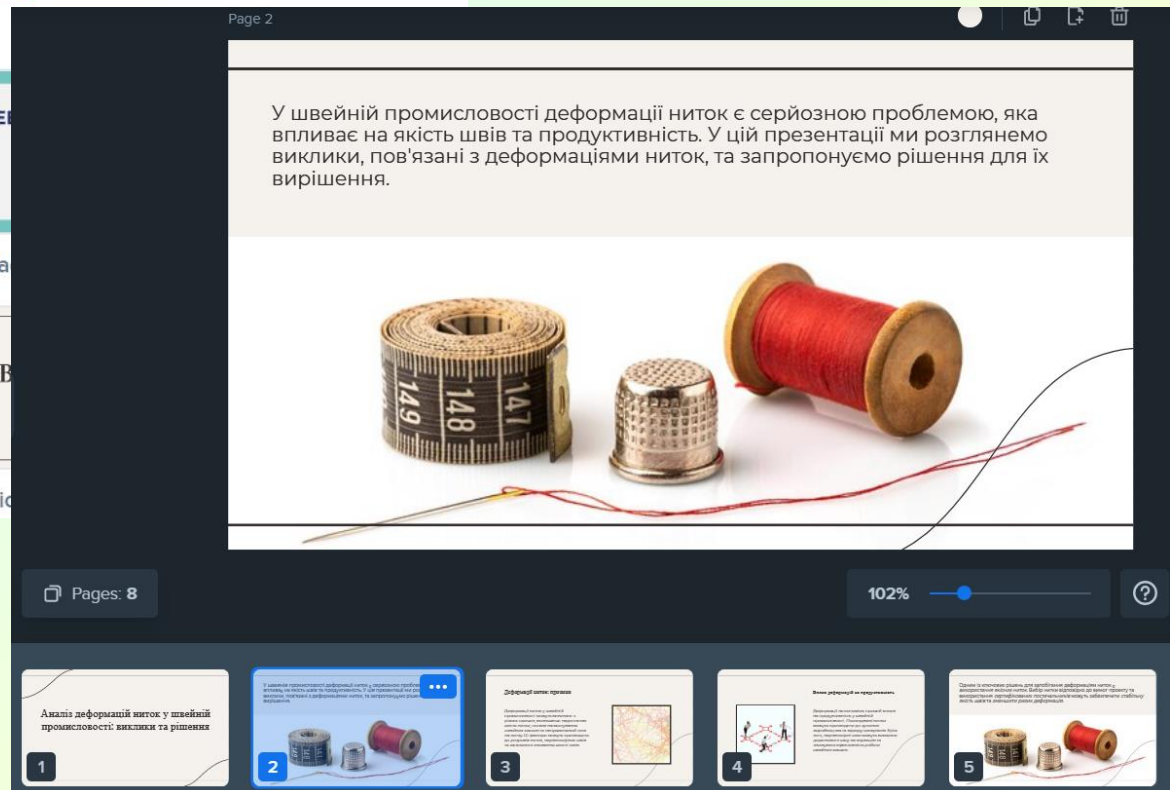
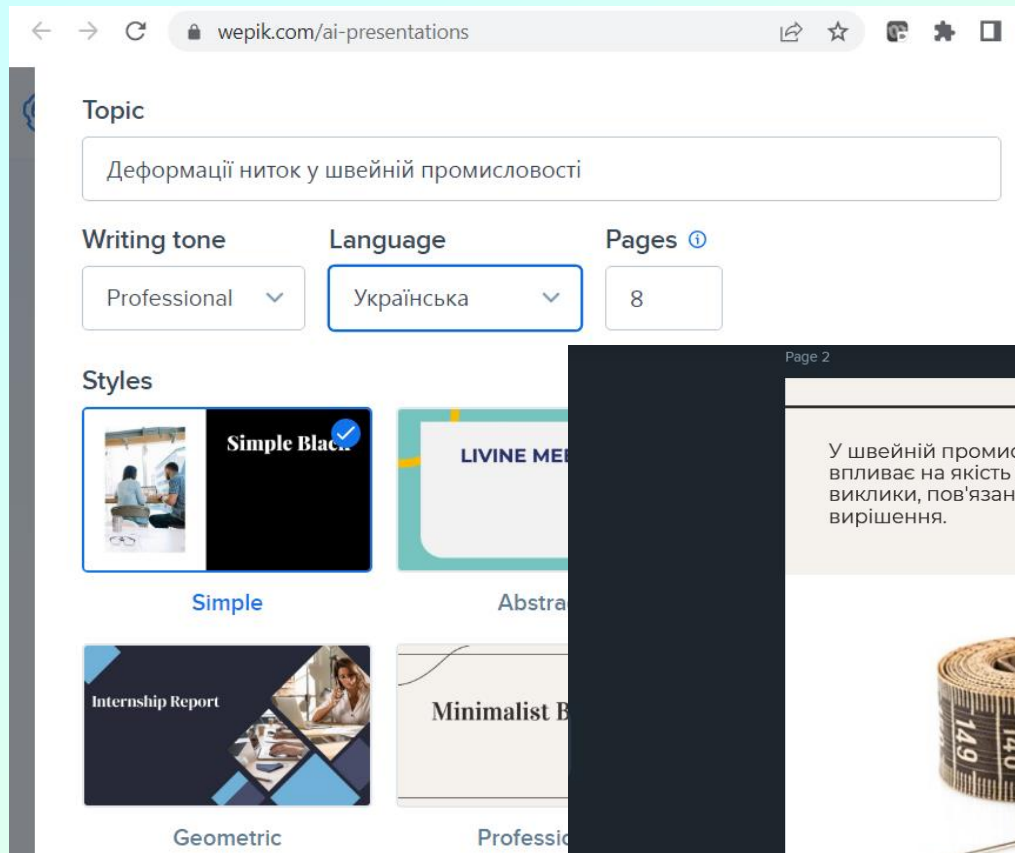
ШІ_werik-Аналіз
деформацій ниток

Аналіз деформацій ниток у
швейній промисловості:
виклики та рішення



Створення презентацій за допомогою ШІ у сервісі wepik: <https://wepik.com/ai-presentations>

Деформації НИТОК



Створення презентацій за допомогою ШІ у сервісі wepik: <https://wepik.com/ai-presentations>

**На скільки
тканини сідають
після прання**

Topic

На скільки тканини сідають після прання

Writing tone Professional ▾

Language Українська ▾

Pages 8 ⓘ

Styles



Simple

Вплив прання на зміну розмірів тканин: а...

Page 3

МЕТОДОЛОГІЯ

У нашому дослідженні ми зібрали *різні типи тканин* та прання їх у різних режимах. Потім ми вимірили розміри тканин після прання та порівняли їх з початковими розмірами. Використовуючи статистичний аналіз, ми з'ясували, як прання впливає на зміну розмірів тканин.

Pages: 7

98%

1 2 3 4 5

Домашнє завдання:

Вивчити § 34 (1-3), 35.

Контрольні питання 1-5, с. 205; 1-7, с. 211.

Вправа 34 (1), с. 205; 35 (1-4), с. 211.

<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/21-fizyka-10-klas/fizyka-10kl-bar%E2%80%99yahtar-ranok.pdf>



Експериментальна задача

Що станеться з кристалом, якщо занурити його в ненасичений розчин? якщо занурити його в перенасичений розчин?

Додаткове завдання

Користуючись мережею Інтернет, знайти інформацію про деформацію кісток людини.

*Природа так про все подбала, що всюди
можна знайти, чого вчитися.*

Леонардо да Вінчі



Здоров'я, миру, успіхів, натхнення!

Дякую за увагу!