

УДК 373.5.016:53

А. У. Татарин,
учитель-методист комунального закладу «Луцький навчально-виховний комплекс № 26
Луцької міської ради Волинської області»;

О. Б. Татарин,
студентка факультету інформаційних систем, фізики та математики СНУ імені Лесі Українки

Задачі-оцінки. Розв'язування задач¹



На уроці, в ході захисту проекту, формується достовірно фізичний науково-дослідний підхід до явищ навколишнього світу, здатність бачити у цьому світі прояви фізичних теорій і законів.

Ключові слова: задачі-оцінки, робота, енергія, тиск, механічний рух, сила.

Tataryn A. U., Tataryn O. B. Sums-Marks. Doing Sums.

A trustworthy physical scientific-research approach to the phenomena of the surrounding world and the ability to see the implementation of physical theories and laws is formed at the lesson.

Key words: sums-marks, work, energy, pressure, mechanical movement, power.

Мета: поглибити знання учнів з розділу «Механічний рух. Взаємодія тіл. Сила. Механічна робота і енергія», залучити кожного учня до активного пізнавального процесу; формувати навички дослідницької діяльності; розвивати уміння і здібності учнів працювати самостійно; сприяти розширенню кругозору, підвищенню ерудиції, розвитку інтересу до експериментальної фізики; виховувати особисту відповідальність за виконання колективної роботи.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь і навичок.

Форма проведення: захист проекту.

Обладнання: смарт-дошка, мультимедійний проектор, електронна презентація у форматі Microsoft Power Point.

Хід уроку

I. Організаційний момент (1 хв)

Підготовка учнів до роботи на занятті. Вітання, перевірка присутніх.

II. Повідомлення теми, мети і завдань уроку, мотивація навчальної діяльності (запис теми уроку в робочі зошити)

Учитель. Упродовж останніх уроків ви працювали над проектом розв'язування задач-оцінок (слайди 1, 2). У житті нам часто доводиться робити прикидки, оцінки: можливо чи не можливо; що краще, як простіше, що вигідніше тощо. Саме уміння робити прикидки, інтуїція – важливі складові роботи.

Сьогодні ви станете учасниками конференції, на якій підведемо підсумки проведеної роботи. Метою конференції є (слайд 3):

- поглибити знання учнів про механічний рух, тиск, роботу й енергію, силу Архімеда;
- залучити кожного учня до активного пізнавального процесу;
- формувати навички дослідницької діяльності;
- закріпити навички розв'язування задач.

Результативність вашої роботи буде оцінена як мною, так і вашими однокласниками.

Усі бали ви повинні занести в оцінний бланк. (Учитель роздає оцінні бланки учням, пояснює, як із ними працювати – додаток 1).

¹ Додатки, у т. ч. презентація й відеофрагменти, – на CD номера.

Критерії для оцінки такі (слайд 4):

1. Представлення (обґрунтування вибору теми, мета виконання презентації, структура проекту, методи і прийоми розробки з точки зору інформаційних технологій).
2. Зміст (повнота розкриття теми, логічність побудови презентації).
3. Виконання (дотримання правил планування презентації; використання анімації слайдів; наявність кнопок, що управляють, прихованих слайдів, гіперпосилань, таблиць, малюнків і фотографій; включення зовнішніх аудіо-/відеофайлів; запис звуку на слайди).
4. Максимальний бал за кожним критерієм – 5. Після виставлення балів визначається підсумкова оцінка:
13–15 – оцінка «10»,
10–12 – оцінка «9»,
7–9 – оцінка «6».

III. Відтворення і корекція опорних знань, умінь і навичок (на сенсорній дошці) (слайди 5–8)

1. Який із зазначених рухів можна вважати рівномірним?
 - а) пасажир спускається ескалатором метрополітену;
 - б) літак злітає;
 - в) автомобіль гальмує.
2. Прямолінійним рівномірним рухом називають:
 - а) рух, коли тіло виконує однакові переміщення за будь-які однакові проміжки часу;
 - б) рух, коли швидкість змінюється на однакове значення за будь-які однакові проміжки часу;
 - в) рух, коли модуль швидкості тіла залишається незмінним.
3. Дві людини однакової маси лежать: перша на підлозі, друга – на дивані. Яка з них чинить більший тиск?
 - а) перша;
 - б) друга;
 - в) обидві чинять однаковий тиск.
4. По тонкому льоду безпечніше повзти, ніж йти. Оберіть правильне твердження:
 - а) людина, що повзе, тисне на лід з меншою силою, ніж та, що йде;
 - б) людина, що повзе, чинить на лід менший тиск, ніж та, що йде;
 - в) у людини, що йде, площа опори більша, ніж у тієї, що повзе.
5. У якій рідині плаватиме парафінова свічка?
 - а) гасі;
 - б) воді;
 - в) бензині.
6. За якої умови тіло плаває на поверхні рідини?
 - а) архімедова сила менша за силу ваги;
 - б) густина тіла менша за густину рідини;
 - в) густина тіла дорівнює густині рідини.
7. Хлопчик в одному випадку пройшов 200 м, а в іншому – пробіг таку саму відстань. Чи однаковою потужністю він розвивав?
 - а) у першому випадку потужність більша;
 - б) у другому випадку потужність більша;
 - в) однаковою.
8. В яких із перелічених випадків виконується механічна робота?
 - а) на столі стоїть гиря;
 - б) сталеву кульку, випущена з рук, падає на землю;
 - в) людина, яка стоїть на місці, тримає на плечах мішок з цукром.

IV. Самостійне виконання учнями завдань (час виконання – 5 хв)

Завдання I групи. Охарактеризувати поняття «задачі-оцінки» та способи їх розв'язання.

I-й учень. Оцінити – це означає дати приблизне значення необхідної величини, спираючись на реальні значення використовуваних для розрахунків величин (слайд 10). При розв'язанні завдань-оцінок використовуються знаки: рівності («=»); наближеної рівності («≈»); рівності за порядком величини («~»). Зазвичай знак «~» використовується для запису факту пропорційності двох величин. У завданнях-оцінках він підкреслює, що відмінність коефіцієнтів «істинних» і «оцінних» у декілька разів для оцінки є несуттєвим.

Для розв'язування задач ми можемо використовувати табличний метод оцінки (слайд 11). Так, складання і використання таблиць допомагає іноді спростити розв'язання завдань.

2-й учень. При розв'язуванні задач ми можемо використовувати графічні методи оцінки, які передбачають уміння будувати графіки різних процесів і можливість отримати максимальну інформацію. Так, за графіком швидкості можна визначити не лише значення швидкості в різні моменти часу, але й пройдений шлях і середню швидкість руху на заданому проміжку часу.

3-й учень. Іноді при розв'язуванні задач-оцінок застосовується метод розмірностей, яким передбачено, що параметри задачі входять до шуканого результату у вигляді співмножників. Числові коефіцієнти тільки з розгляду розмірності отримати не можна. Їх визначають із будь-якого окремого випадку або умовно вважають рівними одиниці, особливо якщо йдеться про оцінку лише за порядком величини.

Завдання (слайд 12). Об'єм газової бульбашки, що утворилася в результаті глибинного підводного вибуху, коливається з періодом, пропорційним $T \sim p^a \rho^b E^c$, де p – тиск усередині бульбашки, ρ – густина води, E – повна енергія вибуху. Обчислити значення показників a , b і c .

Розв'язання (слайд 13). Звернемо увагу на розмірність, яку повинен дати добуток усіх цих параметрів. Це допоможе вам скласти рівняння для показників величин основних одиниць вимірювання, які визначають розмірність цих параметрів, і визначити шукані величини. Підставимо в рівняння одиниці вимірювання

вказаних в оцінній формулі величин: тиск вимірюється в $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$, це коефіцієнт a ; густина – $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, це – b ; енергія –

Дж, це – c ; одиниця виміру періоду T , c – секунда.

Підставимо в рівняння одиниці вимірювання вказаних в оцінній формулі величин

$$\left(\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}\right)^a \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)^b (\text{Дж}) = c, \text{ і розкриємо одиниці через їх розмірність:}$$

$$H = \text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}; \text{ Дж} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$\text{кг}^{(a+b+c)} \text{м}^{(-a-3b+2c)} \text{с}^{(-2a-2c)} = c^1.$$

Виходячи з рівності показників степенів, отримуємо рівняння: $a + b + c = 0$.

$$-a - 3b + 2c = 0.$$

$$-2a - 2c = 1, \text{ розв'язання яких дає значення } a, b \text{ і } c.$$

$$\text{Відповідь: } a = -\frac{5}{6}, b = \frac{1}{2}, c = \frac{1}{3}.$$

4-й учень. Досить поширеним способом розв'язування задач-оцінок є аналітичні методи оцінки. Їх використовують частіше за інші в завданнях, що вимагають застосування різних законів і співвідношень. Як приклад розглянемо короткий розв'язок деяких завдань. При розв'язуванні задач цим методом необхідно розпізнати фізичне явище або процес, що лежить в основі задачної ситуації, побудувати певну фізичну модель. Після того як визначено фізичну суть задачної ситуації й дібрано основні закони, рівняння, формули, за допомогою яких можна створити математичну модель початкового фізичного завдання, робиться вибір прийомів математичних процедур розв'язання, а також розумних значень фізичних величин.

Тобто кожен сам вибирає необхідні для розв'язання величини і їх числові значення. Цей етап завершується отриманням числового результату, який більшою чи меншою мірою відповідає реальності з точки зору відповідності розмірності, реальності числової величини і її правильності.

Завдання II групи.

Механічний рух (слайд 14).

1. У романі Жуль Верна «Робур-завойовник» герої подорожують на фантастичному повітряному кораблі «Альбатрос». «Шлях у дві тисячі кілометрів над Беринговим морем, від перших Алеутських островів до крайнього мису Камчатки, був пройдений за двадцять чотири години». Оцініть, з якою швидкістю летів цей повітряний корабель. Порівняйте її зі швидкістю сучасних літаків (слайд 15). (83,3 км/год).

2. Поет Петро Єршов у казці «Горбоконик» пише (слайд 16):

Тож по перника Іван
Поспіша на окіян.
Мчитьсья, лине Горбоконик,
Аж навколо вітер гонить,
Сиві хмари розвіва
І ніде не спочива.

(Переклад М. Рильського)

Методичні публікації

Оцініть, з якою швидкістю рухався Горбокони́к, якщо він за десять годин промчав сто тисяч верст. Скільки разів за цей час він міг би обігнути земну кулю? (Відеофрагмент).

(Якщо припустити, що Горбокони́к скакав 10 год, а верста приблизно дорівнює кілометру, то середня швидкість приблизно дорівнюватиме 2,8 км/с. За цей час Горбокони́к зміг би обігнути земну кулю по екватору 2,5 рази).

3. У білині «Ілля Муромець та Соловей-Розбійник» є такі рядки (слайди 17, 18):

«З міста Мурома, з села Карачарова виїжджав відважний добрий молодець Ілля Муромець. Помолився він рано в церкві в Муромі, а до обідні хотів уже стольного міста Києва дістатися».

Оцініть, з якою швидкістю переміщався богатирський кінь. Порівняйте її зі швидкістю скакового коня (відеофрагмент).

(За географічною картою можна визначити відстань між Києвом і Муромом: $l = 1000$ км. Припустимо, що Ілля рухався 10 год, тоді його швидкість дорівнює 100 км/год. Таку швидкість кінь не може розвинути. Адже навіть найшвидші чистокровні верхові коні здатні рухатися зі швидкістю 65 км/год, не більше)².

Завдання III групи.

Тиск.

1. Один літературний герой, – Рахметов із роману М. Чернишевського «Що робити?» – загартовуючи свою волю, спав на дошці, в яку були вбиті цвяхи (вістрями вгору) (слайд 20). Оцініть, зі скількох цвяхів повинне було складатися ложе героя, вважаючи, що його маса 70 кг, площа вістря кожного цвяха $0,1 \text{ мм}^2$, а людська шкіра може витримувати тиск 3 МПа. (2287).

2. Оцініть масу атмосфери Землі (слайд 21). ($5 \cdot 10^{18}$ кг).

3. Оцініть, у скільки разів збільшився б тиск атмосфери, якби всі океани випарувалися (скористайтесь даними, наведеними в додатку 2) (слайд 22). (У 270 разів).

4. Оцінити кров'яний тиск у жирафа (слайд 23). (Учні з'ясовують в учителя необхідні для розрахунків дані, довідуються про висоту жирафа і густину крові). (63 000 Па).

Завдання IV групи.

Сила Архімеда.

1. Уявіть, що напочатку уроку на важільних терезах у відкритих посудинах зрівноважуються 1 кг води і 1 кг льоду, замороженого у вигляді куба. Що станеться після танення льоду? Оцініть, скільки води і в яку посудину треба додати, щоб відновити рівновагу (слайд 25).

Аналіз і розв'язання задачі (слайд 26).

По-перше, з'ясуємо, чому повинна порушитися рівновага терезів. Оскільки густина льоду менша, ніж густина води, то об'єм льоду більший, ніж об'єм води. Рівновага терезів досягалася не лише рівністю ваги рідини і льоду, але й рівністю виштовхувальних сил. Отже, після танення льоду об'єм отриманої води буде меншим, це приведе до зменшення виштовхувальної сили, що діє на посудину з розталим льодом, а це, у свою чергу, приведе до порушення рівноваги терезів.

Отже: зміна виштовхувальної сили приведе до зміни сили дії на ваги. Ця зміна дорівнює:

$$\Delta F = \left(\frac{m_n g - \rho g m_n}{\rho_n} \right) - \left(\frac{m_n g - \rho g m_n}{\rho_n} \right) = \frac{\rho g m_n (\rho_n - \rho_n)}{\rho_n \rho_n}$$

Оскільки густина води $\rho_n = 10^3 \text{ кг/м}^3$, густина льоду $\rho_n = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, густина повітря $\rho = 1 \text{ кг/м}^3$, то після підстановки в рівняння для ΔF отримаємо:

$$\Delta F = \frac{1 \cdot 10 \cdot 1 \cdot (0,1 \cdot 10^3)}{0,9 \cdot 10^3} \approx 1 \cdot 10^{-3} \text{ (Н)}$$

Таким чином, для відновлення рівноваги терезів у посудину з водою необхідно долити води, маса якої (оцінна) дорівнює: $m = \frac{\Delta F}{g}$, $m = 0,0001 \text{ кг}$.

2. Черепаха Тортилла підняла з дна озера золотий ключик. Оцінити, наскільки більше він важить у повітрі, ніж у воді (слайд 27, відеофрагмент).

3. Оцінити, якого мінімального об'єму кульку, заповнену гелієм, має тримати Вінні Пух, щоб добратися до бджіл. Маса Вінні Пуха задайте самі (слайд 28, відеофрагмент).

² Деякі дослідники вважають, що в білині насправді йдеться не про Муром і Карачарів на Суздальщині, а про Муровськ і Карачів на Чернігівщині. – Прим. ред.

Завдання V групи.

Робота й енергія.

1. Лісоруб ударив сокирою по колоді. Сокира застрягла, увійшовши в колоду наполовину. Оцінити силу, з якою стискається лезо сокири (слайд 30).

Розв'язання. Робота проти сил R на шляху s (розмір обуха) дорівнює $A = Fs$. Сокира рухається зі швидкістю руки, приблизно з такою ж швидкістю, що і ноги при бігові. Тоді $F = \frac{mv^2}{2s}$, де m – маса сокири,

v – її швидкість. $F = 5$ кН при $m = 1$ кг, $s \sim 1$ см, $v \sim 10$ м/с.

2. Оцінити зусилля спортсмена при штовханні ядра (слайд 31).

3. Ось уривок із казки: «...Приходиться третьому стрілять. Іван-царевич (його звали Іваном-царевичем) як стрельне – загула стріла, ні високо ні низько – вище хат, та й упала ні далеко ні близько – коло села в болоті» (слайд 32, відеофрагмент). Оцінити, на яку максимальну висоту піднялася стріла (за умови, що Іван-царевич стріляв вертикально вгору).

4. Оцінити, яку роботу виконує сила тяжіння, яка діє на воду, що падає з греблі Дніпрогесу (слайд 33, відеофрагмент).

V. Узагальнення і систематизація результатів роботи

Учитель. Визначіть алгоритм розв'язування задач-оцінок.

Отже, для розв'язання задач-оцінок необхідно (слайд 34):

- зрозуміти дане фізичне явище;
- сформулювати просту модель цього явища (оскільки потрібна тільки оцінка);
- вибрати розумні числові значення фізичних величин;
- набути реального значення шуканої величини.

Учні відображають результати роботи у вигляді таблиці.

VI. Підсумок уроку

Усяка фізична задача-оцінка є проблемним описом якого-небудь конкретного фізичного явища, процесу. Проблемна ситуація полягає в тому, що вимагається провести оцінку якої-небудь фізичної величини, розв'язання задачі є процесом побудови різних моделей і послідовності дій із застосування до її умови різних фізичних теорій, законів, формул. Необхідно також зазначити, що завдання-оцінки виступають як метод уточнення, закріплення, поглиблення основних елементів знань: понять, законів і теорій. На уроці ми поглибили знання про механічний рух, тиск, механічну роботу й енергію, силу Архімеда, закріпили навички розв'язування задач.

Цінність завдань-оцінок полягає в тому, що при їх розв'язанні формується достовірно фізичний науково-дослідний підхід до явищ навколишнього світу, здатність бачити у цьому світі прояви фізичних теорій і законів.

Володіння методом оцінок, інтуїція є необхідною умовою вашого розвитку, виховання дуже важливих якостей дослідника, що проявляються в розробці й аналізі нових ідей у вашій майбутній творчій роботі.

Інтерактивна вставка «Мікрофон»

На цьому уроці... (кожен висловлює свою думку одним реченням).

Домашнє завдання (слайд 35):

I група

1. Оцінити середню густину людського тіла.
2. Оцінити виштовхувальну силу, яка діє на вас з боку повітря в кімнаті.

II група

1. Оцінити розмір і масу пробкового рятувального кола, здатного втримати на воді людину вашої маси.
2. Оцінити тиск, який чинить кулькова ручка на папір при письмі.

III група

1. Оцінити, з якою мінімальною частотою людина повинна обертати відро з водою у вертикальній площині, щоб вона не виливалася.

Література

1. Бар'яхтар В. Г. Фізика : підруч. для 7 кл. / В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова. – Х. : Ранок, 2015. – 268 с.
2. Гельгафт І. М. Фізика. 7 клас : зб. задач / І. М. Гельгафт, І. Ю. Ненашев. – Х. : Ранок, 2015. – 160 с.
3. Галатюк Ю. М. Дослідницькі задачі з фізики / Ю. М. Галатюк, А. В. Рибалко, В. І. Тишук. – Х. : Основа, 2010. – 160 с.
4. Сіденко М. В. Задачі-оцінки з фізики / М. В. Сіденко, О. М. Сіденко. – Х. : Основа, 2007. – 160 с.