МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРА\НИ

ВІДДІЛ ОСВІТИ БАРВІНКІВСЬКОЇ РАЙОННОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ПРИГОЖІВСЬКА ЗАГАЛЬНООСВІТНЯ ШКОЛА І-ІІ СТУПЕНІВ

**МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ**

**ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ**

**НА ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ ІМПУЛЬСУ**

2016

Суспільству нового типу потрібна особистість активна, дієва. Тому освіта сьогодні повинна об'єктивно відповідати новим потребам. Якщо раніше основна функція вчителя полягала в трансляції соціального досвіду, то в сучасній школі педагог має виховувати творчу особистість, яка легко змогла б адаптуватися до соціуму, що швидко змінюється. Відповідно до нормативно-правової бази викладання курсу фізики за сучасних умов перед учителем стоять такі завдання: формування наукового світогляду учнів, усвідомлення сучасної фізичної картини світу; а це можливо, коли учні вміють розв'язувати фізичні задачі різних типів. На жаль сьогодні проблема невміння розв'язувати задачі з фізики є актуальною: дуже низький відсоток учнів уміє самостійно розв'язувати задачі різного рівня складності. Тому мета роботи кожного вчителя – навчити учнів визначати типи фізичних задач та застосовувати необхідні способи їх розв'язку.

**Що необхідно розуміти під фізичною задачею?**

Розв'язування задач є як метою, так і методом навчання. Що необхідно розуміти під фізичною задачею? «Фізичною задачею називають невелику проблему, яка розв'язується за допомогою логічних математичних дій і експерименту на основі законів і методів фізики». Розв'язування задач – це невід'ємна частина процесу навчання фізики, тому що вона дозволяє формувати фізичні поняття, розвивати навички застосування знань на практиці.

Фізичні задачі використовують для:

1. створення проблеми та проблемної ситуації;
2. повідомлення нових відомостей;
3. формування практичних умінь і навичок;
4. перевірки знань;
5. закріплення, узагальнення та повторення матеріалу;
6. розвитку творчих можливостей особистості.

**Місце фізичної задачі в розвитку творчої особистості**

Розв'язування задач з фізики є основною частиною більшості уроків та позакласних заходів. У педагогічній практиці склалися три основні організаційні форми розв'язування задач:

* учитель аналізує і записує на дошці типову чи більш складну задачу, питаннями та репліками заохочує учнів до колективної роботи;
* аналіз і обговорення задачі проводиться колективно під керівництвом учителя, запропоновану задачу школярі повинні спробувати розв'язати самостійно;
* учитель видає завдання, а учні самостійно їх виконують, при цьому учитель враховує успіхи кожного, консультує учнів.

Під час самостійної роботи важливо забезпечити кожному учню індивідуальний темп дій і зворотній зв'язок з учителем. Під час обміркування складної задачі до дошки можна викликати по черзі кілька учнів, а потім запропонувати одному з

1

учнів повторити хід розв'язку в цілому. Для перевірки глибини знань необхідно контрольні роботи пропонувати учням з урахуванням індивідуальних особливостей мислення школярів. Для розвитку творчої особистості необхідно і важливо використовувати експериментальні та олімпіадні задачі з елементами новизни й оригінальності. Процес розвитку особистості, звичайно ж, буде залежати від грамотного визначення вчителем місця фізичної задачі в навчанні.

**Способи розв'язування задач з фізики**

Фізичні задачі відрізняються за змістом та дидактичною метою. За цим принципом їх можна поділити на такі типи: 1) за темою (механіка, молекулярна фізика, електродинаміка тощо); 2) за способом вираження умови (текстові, графічні, задачі-рисунки) ; 3) за основним методом розв'язку (якісні, розрахункові, графічні, експериментальні).

У залежності від застосованого математичного апарата виділяють такі способи розв'язку розрахункових задач: **арифметичний** (застосування математичних дій або тотожних перетворень над числами або літерними виразами без складання рівнянь; **алгебраїчний** (використання фізичних формул для складання рівнянь, з яких визначається шукана величина); **геометричний** (застосування геометричних і тригонометричних властивостей фігур). Логічні операції визначають аналітичний методи розв'язання задач. **Аналітичний** базується на поділі даної задачі на ряд більш простих. **Синтетичний** пропонує послідовне виявлення зв'язків величин, даних в умові, з іншими величинами до тих пір, поки в рівняння як одне невідоме не увійде шукана величина.

**Алгоритм розв'язування фізичних задач**

1. вивчити зміст задачі;
2. записати умову задачі символьною мовою;
3. побудувати наочну модель задачі (обрати систему відліку, зробити рисунок, схему);
4. виділити початкові й кінцеві стани процесу чи явища й фізичні величини, які їх характеризують;
5. записати закони, формули, правила, що характеризують цей процес, явище;
6. розв'язати задачу в загальному вигляді;
7. виписати значення фізичних констант, табличних величин і виразити задані величини в єдиній системі одиниць;
8. перевірити розмірності;
9. обчислити значення шуканих фізичних величин;
10. записати відповідь, оцінивши реалістичність отриманого результату.

Така послідовність дозволяє привчити учнів до певного порядку під час аналізу й розв'язування задачі, полегшує завдання вчителя навчити учня розв'язуванню фізичних задач. Але перед учителем постають такі питання:

2

а) як змусити працювати всіх учнів?

б) як створити умови, щоб анулювати такі фактори, як користування чужими результатами й списування?

Процес розв'язку задач можна поділити на такі етапи:

1. учень з середнім рівнем знань записує умову задачі;
2. учень з достатнім рівнем знань пояснює її фізичну суть;
3. учень з високим рівнем знань безпосередньо розв'язує задачу.

Але в сучасній діяльності людини поширення набувають алгоритмічні прийоми, які частіше можна використовувати на уроках з елементами гри та «мозкового штурму». Раціонально будувати алгоритми застосування фізичних законів. Такі алгоритми можна застосовувати до розв'язування будь-якої задачі, а число законів порівняно невелике. Так як під час розв'язування задачі учню в більшості випадків потрібно шукати відповіді на два питання: «Можна застосовувати даний закон у цій ситуації?» і «Як застосувати його?», алгоритм застосування фізичного закону поділяється на два види: алгоритм розпізнання застосування законів; алгоритм перетворення формул закону відповідно до конкретної фізичної ситуації.

* + **Алгоритм розпізнання законів Ньотона під час розв'язування задач**

1. чи можна вважати систему відліку інертною?

Так Ні

1. чи можна застосовувати закони класичної механіки?

Так необхідно перейти до іншої

інертної системи відліку

а) чи невелика швидкість тіла порівняно зі швидкістю світла?

Так Ні

б) чи макроскопічне тіло?

Так Ні

1. чи можна вважати тіло матеріальною точкою?

Так Ні

Можна застосовувати закони

Ньотона

* + **алгоритм перетворення формули ІІ закону Ньотона відповідно до даної фізичної ситуації** 
    1. Записати формулу ІІ закону Ньотона.
    2. Знайти значення величин, які входять до ІІ закону Ньотона:

а) вибрати інертну систему відліку;

3

б) визначити масу матеріальної точки, яка розглядається;

в) знайти її прискорення;

г) знайти рівнодійну всіх сил, що діють на матеріальну точку.

3. Підставити в загальну формулу величини, визначені в п. 2.

4. Одержавши рівняння ІІ закону Ньотона у векторній формі,

перейти до скалярної.

Багато задач в механіці можна розв'язати за допомогою законів Ньотона. Із цих законів можна вивести закон збереження імпульсу. Цей закон дуже велике значення має при розв'язуванні задач, особливо, коли сила діє не на одне тіло, а на декілька тіл (на систему тіл).

**Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу**

*Імпульсом* (кількістю руху) тіла називається векторна величина, що вимірюється добутком маси тіла на його швидкість.



Одиниця імпульсу в СІ – Ньютон – секунда .



Величина  має назву імпульс сили.



Систему тіл називають замкненою (ізольованою), якщо на неї не діють зовнішні сили. Для замкненої системи геометрична сума імпульсів тіл є величиною сталою під час будь-яких рухів і взаємодії тіл системи.



 швидкість відповідних тіл до взаємодії,



- швидкості цих тіл після взаємодії.



Рівняння виражає закон збереження імпульсу.

Пружною взаємодією тіл (пружним ударом) називається взаємодія, під час якої зберігається геометрична сума імпульсів та сума кінетичних енергій взаємодіючих тіл.

Непружною взаємодією (непружним ударом) називається взаємодія, після якої форма тіл не відновлюється і обидва тіла рухаються як одне. Застосувавши закон збереження імпульсу , отримаємо:

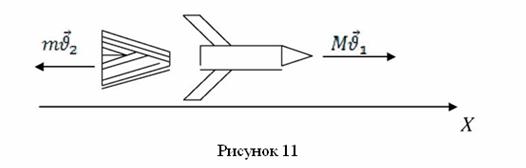


При непружному ударі тіла нагріваються за рахунок зменшення кінетичної енергії:



Закони збереження імпульсу можна продемонструвати на прикладі реактивного руху. Реактивний рух – це рух, який виникає, коли від тіла відокремлюється і рухається з деякою відносною швидкістю якась його частинка. Наприклад, коли із сопла ракети витікають продукти згорання палива. Під час цього ракета дістає такий самий за модулем імпульс як імпульс продуктів згорання, але напрямок буде протилежний (Рис. 11).

4



Виходячи із закону збереження імпульсу , швидкість ракети визначимо за формулою:



Реактивна сила тяги буде обраховуватися за формулою:



* *–*швидкість витікання палива відносно ракети,  витрата палива (зменшення маси) за одиницю часу.



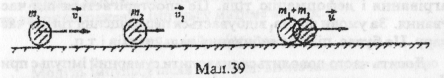
Розв'язування задач на закони збереження

Розглянемо методику розв’язування задач на закони збереження при абсолютно непружному ударі та використання її для розв язування задач з інших тем фізики.

**Задача 1.**

Дві кулі масами m1 та  m2 (мал.39) рухаються по ідеально рівній поверхні в одному і тому самому напрямі відповідно зі швидкостями ϑ1 та ϑ2(ϑ1>ϑ2). Знайти швидкість куль після удару і втрату механічної енергії.

**в'язання.**



Позначимо швидкість куль після удару через U. Запишемо закон збереження імпульсу тіл:



Виберемо вісь ОХ вздовж напряму руху тіл. У проекціях на вісь ОХ закон збереження імпульсу матиме вигляд:



Звідcи:

(1)



5

Знайдемо втрату механічної енергії:

(2)



Або

(3)



Якщо тіла рухаються назустріч одне одному (ϑ2<0), то



Якщо одне з тіл нерухоме в (ϑ2=0), то



Якщо m2>m1, то ΔW=W1, тобто зміна енергій іде на нагрівання і деформацію тіла. Це спостерігається під час кування. За умови m2<m1 відбувається переміщення тіл під час удару. Це буває під час забивання паль, цвяхів і т.п.

Досить часто доводиться знаходити сумарний імпульс при абсолютно непружному ударі, коли тіла рухаються під довільним кутом а. У цьому разі вектори додаються за правилом трикутника або паралелограма. Модуль імпульсу знаходять за теоремою косинусів або за теоремою Піфагора, якщо а=90о.

Для довільного кута:



Звідси



Якщо а = 90о, то

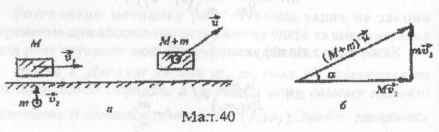


Розглянемо розв’язання задач з використанням цієї методики.

**Задача 2.**

Вздовж берега пливе пліт масою М зі швидкістю ϑ1. На нього стрибає людина масоют m швидкістю ϑ2, напрям якої перпендикулярний до берега. Знайти швидкість плоту разом з людиною (мал. 40 а).

6



**Розв'язання.**

Оскільки опором води можна знехтувати, то закон збереження імпульсу матиме вигляд;



Модуль імпульсу після взасмодії визначаємо за теоремою Піфагора (мал 40 б):



Напрям вектора швидкості визначається кутом альфа;



**Задача 3.**

Снаряд, що летить горизонтально зі швидкістю u=200 м/с, розривається на два осколки. Один з них масою m1=5 кг летить у тому самому напрямі зі швидкістю ϑ1=250 м/с. Визначити швидкість другого осколка, якщо його маса m2=15 кг.**зв’язання.**

За законом збереження імпульсу,



У проекціях на вісь ОХ (снаряд летить горизонтально) рівняння має вигляд;



Звідки:



Знак мінус означає, що напрям руху другого осколка протилежний вибраному.

**Задача 4.** Людина, маса якої 60 кг, біжить із швидкістю 3 м/с назустріч візку, який рухається із швидкістю 2 м/с, і вискакує на нього. Маса візка 120 кг. З якою швидкістю рухатиметься візок після взаємодвї? Тертя і опір повітря не враховуємо.

Розвязання.

1. Припустимо, що взаємодіючі тіла утворюють замкнену систему. Тому до них можна застосувати закон збереження імпульсу.

7

1. Зобразимо стани тіл до і після взаємодії. При цьому проводимо класифікацію тіл за станами. Напрям руху візка після його взаємодії з людиною нам невідомий. Припустимо, що він рухається вправо.
2. Записуємо умову задачі: Дано: *т* = 60 кг, *v =* 3 м/с, *т =* 120 кг, *v = 2 м/с*

Знайти: *v -?*

1. Застосовуємо закон збереження імпульсу. Запишемо його у векторній формі: *mv + mv = (m + m)v.* Спрямуємо координатну вісь Х у напрямі руху людини. Тоді можна записати: *mv - mv = (m + m)v.*
2. Розв'яжемо це рівняння: *v = ( mv - mv)/( m + m).*

Отже, *v* = 60 х 3 – 129 х 2/ 180= - 0,3 м/с

1. Проаналізуємо знайдену відповідь. Знак «мінус» показує на те, що наше припущення щодо напряму швидкості руху візка виявилось неправильним. Насправді візок рухався вліво.

**Задача 5.** З гармати, яка міцно прикріплена до залізничної платформи, під кутом 30 до горизонту вилітає снаряд із швидкістю 1200 м/с. маса платформи з гарматою 2.4 х 10 кг. Маса снаряда 100 кг. З якою швидкістю відкочуватиметься платформа, коли вважати. Що кут нахилу гармати дорівнює куту, під яким вилітає снаряд. Тертям об рейки знехтувати.

Розв'язання:

1. У цій задачі взаємоподібними тілами є платформа, гармата і снаряд. На систему «платформа – гармата – снаряд» у горизонтальному напрямі не діють зовнішні сили, бо горизонтальні складові сили тяжіння і сили пружності рейок дорівнюють нулю. Тому в горизонтальному напрямі імпульс цієї системи залишається незмінним.
2. Тілом відліку вважатимемо Землю. За додатний напрям осі Х візьмемо напрям зліва направо.
3. На малюнку зображуємо стан взаємодіючих тіл до і після взаємодії. Припустимо, що платформа після пострілу з гармати рухається вправо.
4. Коротко записуємо умову задачі.
5. Запишемо закон збереження імпульсу в проекціях на вісь Х: 0 = *mv + mv*. Врахувавши, що *v = v* і *v = v cos a.*
6. З одержаного рівняння визначимо *v = - mvcosa/m*. Підставивши числові значення , дістанемо: *v =* 4,33 м/с.
7. Отже, маємо від'ємне значення швидкості. Знак «мінус» вказує на те, що напрям швидкості платформи після пострілу з гармати вибрано правильно. Насправді платформа рухатиметься вліво.

Теорію непружних ударів можна використати для розв’язування деяких задач з інших розділів курсу фізики, встановивши спільні і відмінні риси в трактуванні фізичних понять за методом аналогії.

8

Розв’яжемо за аналогією задачу на визначення кутової швидкості і втрати механічної енергії при абсолютно непружному ударі, використаємо таблицю аналогічних величин поступального і обертального рухів.

Таблиця 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поступальний рух | | Обертальний рух | |
|  | — маса тіл |  | - момент інерції |
|  | — швидкість |  | - кутова швидкість |
|  | — сила |  | - момент сили |
|  | — кількість руху |  | - момент кількості руху |
|  | — прискорення |  | - кутове прискорення |
|  | — кінетична енергія |  | - енергія обертального  руху |

**Задача 4.**

Горизонтальний диск обертається навколо нерухомої осі з кутовою швидкістю ω; його момент терші відносно осі обертання дорівнює I1. На нього падає другий диск, момент інерції якого I2, а кутова швидкість ω2. Площини дисків паралельні між собою, а центри перебувають на одній осі. Нижня поверхня падаючого диска має шипи, які вдавлюються у верхню поверхню нижнього диска, і вони скріплюються як єдине ціле.

Знайти:

а) кутову швидкість цієї системи;

б) на скільки зміниться загальна кінетична енергія дисків після падіння другого диска.**Розв’язання.**

Використаємо таблицю 1 і метод розв’язування задач на абсолютно непружний удар двох куль. Запишемо закон збереження моментів кількості руху:



Запишемо зміну енергій:

(5)



Виконавши відповідні перетворення, дістанемо:

(6)



Порівняємо формули (І) і (4), (3) і (6). Як бачимо, формули для швидкостей та для втрати енергій аналогічні, хоча і стосуються різних фізичних явищ.

Виведемо формулу для обчислення центра тяжності і центра мас. Для цього сформулюємо теорему:

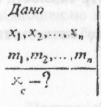
9

Якщо система тіл масами m1,m2,...mn розміщені на невагомому стержні на віддалі х1 х2,...,хn від точки, через яку проходить вісь обертання, то положення центра мас обчислюється за формулою середнього арифметичного:

(1)

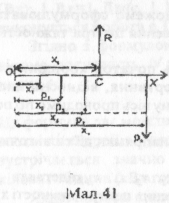


Доведення. Виконаємо малюнок, де вкажемо плечі сил і точки прикладання сил тяжіння P1=m1g, P2=m2g,... Pn=mng



Приймемо за початок відліку точку О, через яку проходить вісь обертання. Координатну вісь направимо вздовж стержня. Якщо тепер підперти стержень в т. С. то він буде перебувати в рівновазі.

Позначимо віддаль від осі обертання до центра мас ОС = хс. Запишемо умову рівноваги: момент сил, шо повертають тіло за годинниковою стрілкою дорівнює моменту сил, що повертають тіло проти годинникової стрілки.



Оскільки    М2=М1    (3)

Підставимо (1) і (2) в (3), одержимо



звідси

(І)



Замінимо сили  P1=m1g, P2=m2g,... Pn=mng і підставимо значения сил в останню формулу:

, скоротивши на g



10

одержимо:

(ІІ)



Формула (І) дає можливість визначити центр тяжності, а (ІІ) — центр мас.

Використовуючи формулу (II) можемо визначити швидкість руху центра мас



(ІІІ)



Використовуючи теорему ми можемо сформулювати алгоритм розв'язання задач на обчислення центра тяжності і центра мас:

1.    Виконайте малюнок і виберіть початох координат в точці через яку проходить вісь обертання, відносно якої розглядається момент сил. Координатну вісь проводимо по осі симетрії.

2.    Встановіть плечі сил. Покажіть напрямки дії сил і точки їх прикладання.

3.    Значення сил  P1,P2...Pn і x1,x2...xn підставте в формулу (І) і знайдіть числове значення центра тяжності хс.

Вчитель повинен всіляко заохочувати учнів розв'язувати задачу різними способами. Не слід гасити самостійні пошуки учнів, вимагати, щоб вони розв'язували задачі за даним трафаретом. Порівнюючи різні способи розв'язування однієї й тієї самої задачі, визначаючи найбільш раціональні з них, учитель розвиватиме мислення учнів, їхні творчі здібності. Вибір способу розв'язування задачі залежить від її фізичного змісту, математичної підготовки учнів, від конкретних начальних і виховних завдань, що стоять перед учителем. Чим більше засобів застосовує вчитель у своїй діяльності, тим успішніше він зможе розв'язати завдання поставлені перед школою.

11

Література

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения: Пособие для учителей. 3-е изд., перераб. И испр. М.: Просвещение. 1974. 430 с.
2. Векслер С.І. Урок сьогодні: Посібник для вчителів. – м.: Освіта, 1995. – 125
3. Лапіна І.Я. Не уроком єдинним: Розвиток інтересу до фізики. – М.: Освіта, 1992.- 223с.
4. Рестеренко Ф.П. Розвязування задач з фізики: Посібник для вчителів.- К.: Рад. Школа, 1984.- 111с.
5. Науково- методичний журнал «Фізика в школах України» : №3. 2011, №13-14. 2011, №11- 12.2011

12