**Тема заняття:** Закон збереження і перетворення повної механічної енергії. Потужність.

**Мета заняття:**

* ***навчальна:*** на­вчати спостерігати та аналізувати явища зміни енергії; формулювати закони збереження механічної енергії, записувати формули;
* ***розвивальна:*** розвивати вміння розв’язувати задачі; сприяти активізації творчого мислення студентів, пробуджувати в них пізнавальний інтерес, стимулювати розвиток ініціативи, кмітливості.
* ***виховна:*** розширювати кругозір студентів, збуджувати інтерес до вивчення фізики.

**Технології та методи навчання:**

* словесні(пояснення, бесіда)
* практичні( метод вправ, розв’язування задач)
* інтерактивні (робота в парах, «Так – Ні»)

**Тип заняття:** засвоєння нових знань та розвиток на їх основі вмінь і навичок.

**Обладнання:** конспект, аркуші відповідей для студентів, таблиця значення синусів.

**Основні поняття і терміни:** механічна, кінетична та потенціальна енергії, робота, потужність.

**Література:**

1. Коршак, Є.В. Фізика 10 кл. [Текст]: підруч. для загальноосвітніх навчальних закладів /Є.В. Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К. : Ірпінь: ВТФ Перун, 2004. – 296 с.
2. Бар’яхтар, В. Г. Фізика. 10 клас. Академічний рівень [Текст] : підруч. для загальноосв. навч. закл. / В. Г. Бар’яхтар, Ф. Я. Божинова. – Х. : Ранок, 2010. – 256

**Хід уроку**

1. **Організаційний момент (5 хв)**
2. **Актуалізація опорних знань (10 хв)**

* У вас на партах лежать аркуші із завданням. Запишіть прізвище, ім’я та групу.
* Зараз ми з вами напишемо фізичний диктант. На аркушах ви записуєте лише відповідь. Максимальна кількість балів яку ви можете отримати за фізичний диктант 10 балів. 1 правильна відповідь – 1 бал.

**Фізичний диктант:**

1. Основний закон механіки сформулював … (Ісаак Ньютон)

2. Який із законів Ньютона стверджує, що всяке тіло зберігає стан спокою або рівномірно прямолінійного руху до тих пір, поки дія інших тіл не виведе його зі стану спокою? (перший закон Ньютона)

3. Як називається здатність тіл зберігати свою швидкість? (інерція)

4. А як називається здатність тіл зберігати свою швидкість , якщо на них не діють інші тіла? (інертність)

5. Величина яка характеризує інертність тіла… (маса)

6. Фізична величина, що характеризує ступінь взаємодії тіл – це …(сила)

7. Формула третього закону Ньютона … (F1,2 = - F2,1 )

8. Яка фізична величина вимірюється у ньютонах? (сила)

9. Формула другого закону Ньютона… (F = a∙m, а = )

10. Який закон стверджує, що кожна дія має протидію? (третій закон Ньютона)

1. **Повідомлення теми, мети уроку. Мотивація навчання діяльності.**

**(5хв)**

Для того, щоб дізнатися, яку фізичну величину ми будемо сьогодні вивчати вам необхідно розв’язати кросворд. (Слайд 1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. і | н | **е** | р | ц | і | о | н | а | л | ь | н | а |
|  |  | 2.  **н** | ь | ю | т | о | н |  | | | | |
| 3.д | **е** | ф | о | р | м | а | ц | і | Я |
|  | 4.  **р** | е | а | к | т | и | в | н | и | й |
| 5.  **г** | о | д | и | н | н | и | к |  | |
| 6. т | я | ж | **і** | н | н | я |
| 7. п | р | **я** | м | а |

1. Система відліку, в якій тіло, на яке не діють жодні сили (або сили, що діють на нього компенсують одна одну, тобто рівнодійна дорівнює нулю), рухається рівномірно й прямолінійно.

2. Основоположник основного закону механіки?

3. Властивість тіла, що утворює силу пружності.

4.Рух, який виникає в тіла в ре­зультаті відокремлення від нього з деякою швидкістю певної його частини

5. Прилад для вимірювання часу.

6. Сила,яка не дозволяє нам літати у повітрі без допоміжних засобів.

7.  Лінія,по якій рухається тіло,кинуте горизонтально.

1. **Сприймання і осмислення нового матеріалу. (25 хв)**
2. **Пояснення вчителя з елементами бесіди.**

* Сьогодні ми продовжуємо вивчати енергію. Слово «енергія» в перекладі з грецького означає «дія».

Здатність тіла виконувати роботу внаслідок зміни свого стану характеризують фізичною величиною, що називається **енергією.**

Запишіть у свої зошити визначення «енергії».

Існує два види енергії: кінетична та потенціальна.

* Що ж таке потенціальна енергія? (Потенціальна енергія-це енергія, яка визначається взаємним положенням тіл, або частин того самого тіла, що взаємодіють.)

А що таке кінетична енергія? (Кінетична енергія – це енергія, яка зумовлена рухом тіла.)

Ці дві енергії властиві кожному тілу. Вони діють на тіло завжди одночасно.

Енергія залежить від маси тіла: чим більша маса – тим більша енергія, тому для знаходження кінетичної енергії використовуємо формулу: .

* Що позначається літерою m? (маса). А літерою *v*? (швидкість)

Запишіть до зошита формулу потенціальної енергії та обведіть її у рамку, щоб запам’ятати.

Для потенціальної енергії: *Ep = mgh*

* Що позначається літерою *g?* (коефіцієнт вільного падіння)
* Літерою *h?* (висота)

Запишіть до зошита формулу кінетичної енергії та обведіть її у рамку, щоб запам’ятати.

Суму кінетичної і потенціальної енергій називають повною механічною енергією тіла. Досвід показує, що в різних фізичних процесах кінетична або потенціальна енергія тіла може змінюватися (збільшуватися чи зменшуватися), кінетична енергія тіла збільшується внаслідок зростання його швидкості, потенціальна — збільшується внаслідок зменшення швидкості,але повна механічна енергія тіла в будь-який момент часу залишається постійною.

Ек= Еп, , тобто механічна енергія тіла дорівнює Е = Ек+Еп,

**Робота сили, яка направлена, так як рухається тіло**

Чим більшу роботу виконує тіло, тим більшу енергію воно має. Під час виконання роботи енергія тіла змінюється. Тому, механічна робота є мірою зміни енергії тіла.

**Робота** - фізична величина, що визначає енергетичні затрати при переміщенні фізичного тіла, чи його деформації.

Якщо на тіло діє стала сила , яка направлена вздовж переміщення тіла, то робота цієї сили .

Одиницею вимірювання роботи в СІ є джоуль (Дж).

1 Дж=1 Н1 м.

Одиниця роботи названа на честь видатного фізика, дослідника в галузі механіки і теплоти Дж. Джоуля.

Джеймс Прескотт Джоуль (1818-1889) — англійський фізик, один із відкривачів закону збереження енергії. Наукові праці присвячені електромагнетизму й теплоті.

Якщо переміщення тіла дорівнює нулю, робота цієї сили дорівнює нулю.

**Робота сили, яка направлена під кутом до переміщення тіла**

Якщо сила направлена під кутом до переміщення тіла, то роботу виконує тільки складова сили, яка направлена так, як направлено переміщення

*Робота сили дорівнює:*

А = F•s•cos*a*

Важливий факт:

*Якщо на тіло діють кілька сил, то вони виконують роботу одночасно.*

* Що позначається літерою F? Яка одиниця вимірювання сили?
* Що позначається літерою s? Яка основна одиниця вимірювання переміщення?

Тобто, для того, щоб знайти роботу треба силу помножити на переміщення та помножити на косинус кута альфа, під яким виконується дана робота.

**Робота сили тяжіння при русі по будь який траєкторії**



Що необхідно зробити для того, щоб знайти робота сили тяжіння при русі по будь який траєкторії?( необхідно масу помножити на коефіцієнт вільного падіння, та помножити на висоту)

**Робота сили пружності**



* Що позначається літерою k? Яка одиниця вимірювання коефіцієнта жорсткості?
* Що позначається літерою х? Яка одиниця вимірювання видовження?
* Що необхідно зробити для того, щоб знайти роботу сили пружності?

Робота сили пружності аналогічна роботі сили тяжіння та залежить від деформації пружини.

При переміщенні тіла по замкнутої траєкторії робота сили пружності дорівнює нулю.

**Потужність**

**Потужністю** називають фізичну величину, яка дорівнює відношенню виконаної роботи до інтервалу часу, за який ця робота була виконана:одиниця потужності в СІ – Ватт.

Для обчислення потужності потрібно значення роботи поділити на час, протягом якого ця робота виконана: N =

Одиниця потужності названа на честь англійського механіка Джеймса Уатта, який зробив значний внесок у теорію й практику побудови теплових двигунів.

1 Вт = 1 Дж/с

1000 Вт = 1 кВт 1000 000 Вт = 1 МВт

**Потужність транспортного засобу:** 

Швидкість руху транспортних засобів можна визначити так: 

* Яка одиниця вимірювання швидкості?

А зараз давайте пограємо у гру «Знайди помилку». Ваше завдання знайти у визначеннях помилки і виправити їх.

**Текст:**

1. Механічна робота –це хімічна(фізична) величина, яка дорівнює добутку сили на час (шлях), що пройдений тілом у напрямку цієї сили.
2. Механічну роботу позначають символом Р (А).
3. Механічну роботу обчислюють за формулою A = F • V (A = F • s ).

4. 1 Дж = (1 Дж = 1 Н • 1 м)

5. Якщо напрямок дії сили збігається з напрямком руху тіла, то механічну роботу вважають рівною 0 (додатною).

6. Вантаж нерухомо висить на пружині. Додатну роботу в даному випадку

виконує сила тяжіння, а сила пружності не виконує роботи (ні одна із сил

роботу не виконують).

7. Сила тяжіння, що діє на баскетбольний м’яч, який котиться по підлозі, виконує

від’ємну роботу (сила тяжіння в даному випадку роботи не виконує).

8. У випадку, коли стріла летить вгору, сила тяжіння виконує додатну роботу (від’ємну)

1. **Закріплення нового матеріалу. ( 30 хв)**
2. **Розв’язування задач**

* А зараз ми з вами будемо розв’язувати задачі на дошці

**Задача 1.** Ліфт масою 300 кг підіймається на 30 м, а потім вертається назад. Яку роботу здійснює сила тяжіння, що діє на ліфт, під час руху вгору?

Дано: Розв’язання

m= 300 кг A = m∙g∙h A = 300∙30∙10 = 90000 Дж

h = 30 м

A - ?

**Задача 2.** Людина йде берегом і тягне проти течії на мотузці човен, прикладаючи силу 200 Н. Кут між мотузкою і берегом становить 300. Яку роботу здійснює людина, переміщуючи човен на 5 м?

Дано: Розв'язання

F = 200 H  A = 200 ∙5∙sin30o = 200∙5∙0,5= 500 Дж

∟= 30о

S = 5 м

A = ?

**Задача 3.** Яку потужність розвиває учень, коли збігає з першого на четвертий поверх за півхвилини? Висота кожного поверху школи – 4 м, маса учня – 60 кг.

Дано: Розв'язання

h = 16 м N = N = = = 320 Вт

m =60 кг A = mgh

t = 30 c N =

N - ?

**Задача 4.** Тіло масою 2 кг підняли на висоту 5 м над Землею. Чому дорівнює кінетична енергія тіла у момент удару об землю? Тертя не враховувати.

Дано: Розв’язання

m = 2 кг Ек= Еп Ек = 2кг ∙10∙5 м = 100 Дж

h = 5 м mgh = Ек

Ek - ?

**Задача 5.** Яблуко масою 200 г зірвалося з гілки, яка перебу­ває на висоті 3 м від землі. Визначте потенціальну та кінетичну енергію яблука на відстані 1 м від землі. Опір повітря не враховувати.

Дано: СІ Розв’язання

m = 200 г =0,2 кг Еп1 =mgh1  Еп 1 = 0,2 кг∙10∙3м = 6 Дж

h1 = 3м Еп2 = mgh2 Еп2 = 0,2 кг∙10∙1 = 2 Дж

h2 = 1м Ек = Еп - Еп Ек = 6 Дж – 2 Дж = 4 Дж

Ек - ?

Еп -?

1. **Робота в парах.**

* Ваше завдання розв’язати задачу із сусідом по парті.

1. Яка кінетична енергію кулі масою 9 г, що летить зі швидкістю 300 м/с, і людини масою 60 кг, що біжить зі швидкістю 18 км/год. *(*  = 405 Дж;

= 750 Дж)

1. Цирковий артист масою 60 кг перебуває на висоті 10 м від натягнутої сітки. Яка потенціальна енергія артиста відносно сітки? відносно арени цирку?

(Еп = 6000 Дж)

1. Автомобіль, що рухається зі швидкістю 50 км/год, почав гальмувати, через якийсь час його швидкість стала дорівнювати 30 км/год. Чому дорівнює кінетична енергія на цій ділянці? Маса автомобіля 1,5 т. (Ек =23,9 Дж)
2. Тіло масою 2 кг підняли на висоту 5 м над землею. Чому дорівнює потенціальна енергія енергія тіла? Тертя не враховувати. (Еп = 100Дж)
3. Яблуко масою 200 г зірвалося з гілки, яка перебуває на висоті 3 м від землі. Визначте потенціальну енергію яблука на відстані 1 м від землі. Опір повітря не враховувати. (Еп = 2 Дж)

* Погляньте на екран і перевірте свої відповіді.

1. **Самостійна робота**

* А зараз проведемо самостійну роботу. Візьміть свої робочі аркуші, в них знаходяться задачі трьох рівнів: достатній, середні та початковий . За початковий рівень ви можете отримати 5 балів, за середній – 7 балів, а за достатній – 10 балів. Оберіть собі рівень, який відповідає вашим знанням. На виконання самостійної роботи вам надається 10 хвилин.

|  |  |
| --- | --- |
| Варіант 1 | Варіант 2 |
| **Початковий рівень**   1. Визначити потенціальну енергію гелікоптера масою 5 т, який завис над об’єктом на висоті 0,5 км. 2. Яку роботу треба виконати, щоб стержень завдовжки 2 м і масою 100 кг, який лежить на землі, поставити вертикально?   **Середній рівень**   1. З якою швидкістю рухається автомобіль, якщо відомо, що його  кінетична енергія дорівнює 50 кДж, а маса — 2,5 т? 2. Автомобіль масою 2т їде по горизонтальній дорозі зі швидкістю 72км/год. Яка його кінетична енергія?   **Достатній рівень**   1. Швидкість тіла масою 4 кг, яке вільно падає, на деякому шляху збільшується з 2 до 8 м/с. Знайдіть роботу сили тяжіння на цьому шляху. 2. Плиту масою 0,8 т підняли на висоту 150 см. Визначити набуту тілом потенціальну енергію | **Початковий рівень**   1. Яку роботу треба виконати, щоб по похилій площині з кутом 30º до горизонту підняти вантаж масою 2 т на висоту 5 м? 2. Потужність двигуна мопеда дорівнює 700 Вт. Яку роботу може вико­нати цей двигун за 1 с?   **Середній рівень**   1. На відрізку дороги автомобіль розганяється від 36 до 72 км/год. Яку роботу виконала сила, яка розганяла автомобіль. Маса автомобіля становить 1,5 т. 2. Яку потужність витрачає трактор при рівномірному русі на першій швидкості (3,6 км/год), якщо сила тяги трактора 12 кН?   **Достатній рівень**   1. Яструб вагою 4 Н піднятий повітряним потоком на висоту 70 м. Визначте роботу сили, що підняла птаха. 2. Трактор при оранці переборює силу опору 8 кН, розвиваючи корисну потужність 40 кВт. З якою швидкістю рухається трактор? |

**VІ. Домашнє завдання ( 2 хв)**

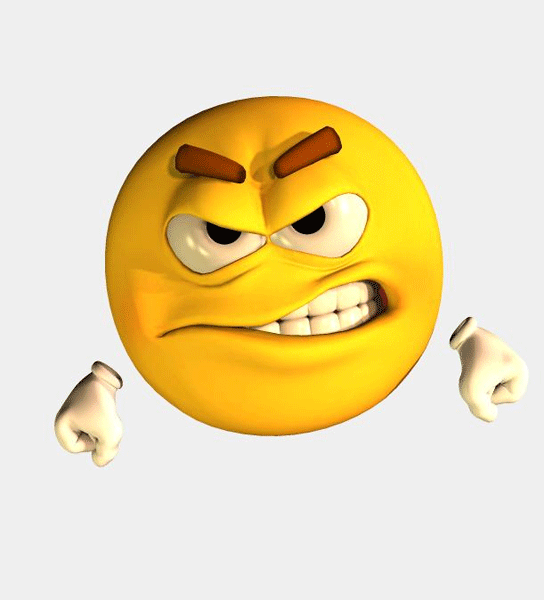
**Розв’язати задачі:**

1. З води з глибини 10 м кран піднімає стальний виливок, маса якого 780 кг. Визначити роботу сили пружності, якщо виливок було піднято на висоту 4 м над поверхнею води.
2. Визначити потенціальну і кінетичну енергії тіла масою 3 кг, яке вільно падає з висоти 5 м, на відстані 2 м від поверхні землі.

**VІІ. Підсумок уроку. Рефлексія. ( 3 хв)**

* Яку тему ми з вами вивчали сьогодні на уроці?

Рефлексія

У вас на партах лежать по три смайлики: задоволений,пасивний ,роздратований . Оберіть і покажіть мені той смайлик, емоції якого вам найбільше імпонують після заняття.

**Додаткові бали за роботу на занятті**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |

(Якщо ви дали правильну відповідь на запитання ви обводите собі +1 бал; якщо ви правильно розв’язали задачу біля дошки – ставите собі +2 бали)

Прізвище, ім’я Група

**Картка студента №1**

**Фізичний диктант:**

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

**Самостійна робота**

|  |
| --- |
| **Варіант 1** |
| **Початковий рівень**   1. Визначити потенціальну енергію гелікоптера масою 5 т, який завис над об’єктом на висоті 0,5 км. 2. Яку роботу треба виконати, щоб стержень завдовжки 2 м і масою 100 кг, який лежить на землі, поставити вертикально?   **Середній рівень**   1. З якою швидкістю рухається автомобіль, якщо відомо, що його  кінетична енергія дорівнює 50 кДж, а маса — 2,5 т? 2. Автомобіль масою 2т їде по горизонтальній дорозі зі швидкістю 72км/год. Яка його кінетична енергія?   **Достатній рівень**   1. Швидкість тіла масою 4 кг, яке вільно падає, на деякому шляху збільшується з 2 до 8 м/с. Знайдіть роботу сили тяжіння на цьому шляху. 2. Плиту масою 0,8 т підняли на висоту 150 см. Визначити набуту тілом потенціальну енергію |

**Додаткові бали за роботу на занятті**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +2 | +2 | +2 | +2 | +2 |

(Якщо ви дали правильну відповідь на запитання ви обводите собі +1 бал; якщо ви правильно розв’язали задачу біля дошки – ставите собі +2 бали)

Прізвище, ім’я Група

**Картка студента №2**

**Фізичний диктант:**

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

**Самостійна робота**

|  |
| --- |
| **Варіант 2** |
| **Початковий рівень**   1. Яку роботу треба виконати, щоб по похилій площині з кутом 30º до горизонту підняти вантаж масою 2 т на висоту 5 м? 2. Потужність двигуна мопеда дорівнює 700 Вт. Яку роботу може вико­нати цей двигун за 1 с?   **Середній рівень**   1. На відрізку дороги автомобіль розганяється від 36 до 72 км/год. Яку роботу виконала сила, яка розганяла автомобіль. Маса автомобіля становить 1,5 т. 2. Яку потужність витрачає трактор при рівномірному русі на першій швидкості (3,6 км/год), якщо сила тяги трактора 12 кН?   **Достатній рівень**   1. Яструб вагою 4 Н піднятий повітряним потоком на висоту 70 м. Визначте роботу сили, що підняла птаха. 2. Трактор при оранці переборює силу опору 8 кН, розвиваючи корисну потужність 40 кВт. З якою швидкістю рухається трактор? |

**Таблиця косинусів кутів від 0° до 180°**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| cos(0°) = 1 cos(1°) = 0.999848 cos(2°) = 0.999391 cos(3°) = 0.99863 cos(4°) = 0.997564 cos(5°) = 0.996195 cos(6°) = 0.994522 cos(7°) = 0.992546 cos(8°) = 0.990268 cos(9°) = 0.987688 cos(10°) = 0.984808 cos(11°) = 0.981627 cos(12°) = 0.978148 cos(13°) = 0.97437 cos(14°) = 0.970296 cos(15°) = 0.965926 cos(16°) = 0.961262 cos(17°) = 0.956305 cos(18°) = 0.951057 cos(19°) = 0.945519 cos(20°) = 0.939693 cos(21°) = 0.93358 cos(22°) = 0.927184 cos(23°) = 0.920505 cos(24°) = 0.913545 cos(25°) = 0.906308 cos(26°) = 0.898794 cos(27°) = 0.891007 cos(28°) = 0.882948 cos(29°) = 0.87462 cos(30°) = 0.866025 cos(31°) = 0.857167 cos(32°) = 0.848048 cos(33°) = 0.838671 cos(34°) = 0.829038 cos(35°) = 0.819152 cos(36°) = 0.809017 cos(37°) = 0.798636 cos(38°) = 0.788011 cos(39°) = 0.777146 cos(40°) = 0.766044 cos(41°) = 0.75471 cos(42°) = 0.743145 cos(43°) = 0.731354 cos(44°) = 0.71934 cos(45°) = 0.707107 | cos(46°) = 0.694658 cos(47°) = 0.681998 cos(48°) = 0.669131 cos(49°) = 0.656059 cos(50°) = 0.642788 cos(51°) = 0.62932 cos(52°) = 0.615661 cos(53°) = 0.601815 cos(54°) = 0.587785 cos(55°) = 0.573576 cos(56°) = 0.559193 cos(57°) = 0.544639 cos(58°) = 0.529919 cos(59°) = 0.515038 cos(60°) = 0.5 cos(61°) = 0.48481 cos(62°) = 0.469472 cos(63°) = 0.45399 cos(64°) = 0.438371 cos(65°) = 0.422618 cos(66°) = 0.406737 cos(67°) = 0.390731 cos(68°) = 0.374607 cos(69°) = 0.358368 cos(70°) = 0.34202 cos(71°) = 0.325568 cos(72°) = 0.309017 cos(73°) = 0.292372 cos(74°) = 0.275637 cos(75°) = 0.258819 cos(76°) = 0.241922 cos(77°) = 0.224951 cos(78°) = 0.207912 cos(79°) = 0.190809 cos(80°) = 0.173648 cos(81°) = 0.156434 cos(82°) = 0.139173 cos(83°) = 0.121869 cos(84°) = 0.104528 cos(85°) = 0.087156 cos(86°) = 0.069756 cos(87°) = 0.052336 cos(88°) = 0.034899 cos(89°) = 0.017452 cos(90°) = 0 | cos(91°) = -0.017452 cos(92°) = -0.034899 cos(93°) = -0.052336 cos(94°) = -0.069756 cos(95°) = -0.087156 cos(96°) = -0.104528 cos(97°) = -0.121869 cos(98°) = -0.139173 cos(99°) = -0.156434 cos(100°) = -0.173648 cos(101°) = -0.190809 cos(102°) = -0.207912 cos(103°) = -0.224951 cos(104°) = -0.241922 cos(105°) = -0.258819 cos(106°) = -0.275637 cos(107°) = -0.292372 cos(108°) = -0.309017 cos(109°) = -0.325568 cos(110°) = -0.34202 cos(111°) = -0.358368 cos(112°) = -0.374607 cos(113°) = -0.390731 cos(114°) = -0.406737 cos(115°) = -0.422618 cos(116°) = -0.438371 cos(117°) = -0.45399 cos(118°) = -0.469472 cos(119°) = -0.48481 cos(120°) = -0.5 cos(121°) = -0.515038 cos(122°) = -0.529919 cos(123°) = -0.544639 cos(124°) = -0.559193 cos(125°) = -0.573576 cos(126°) = -0.587785 cos(127°) = -0.601815 cos(128°) = -0.615661 cos(129°) = -0.62932 cos(130°) = -0.642788 cos(131°) = -0.656059 cos(132°) = -0.669131 cos(133°) = -0.681998 cos(134°) = -0.694658 cos(135°) = -0.707107 | cos(136°) = -0.71934 cos(137°) = -0.731354 cos(138°) = -0.743145 cos(139°) = -0.75471 cos(140°) = -0.766044 cos(141°) = -0.777146 cos(142°) = -0.788011 cos(143°) = -0.798636 cos(144°) = -0.809017 cos(145°) = -0.819152 cos(146°) = -0.829038 cos(147°) = -0.838671 cos(148°) = -0.848048 cos(149°) = -0.857167 cos(150°) = -0.866025 cos(151°) = -0.87462 cos(152°) = -0.882948 cos(153°) = -0.891007 cos(154°) = -0.898794 cos(155°) = -0.906308 cos(156°) = -0.913545 cos(157°) = -0.920505 cos(158°) = -0.927184 cos(159°) = -0.93358 cos(160°) = -0.939693 cos(161°) = -0.945519 cos(162°) = -0.951057 cos(163°) = -0.956305 cos(164°) = -0.961262 cos(165°) = -0.965926 cos(166°) = -0.970296 cos(167°) = -0.97437 cos(168°) = -0.978148 cos(169°) = -0.981627 cos(170°) = -0.984808 cos(171°) = -0.987688 cos(172°) = -0.990268 cos(173°) = -0.992546 cos(174°) = -0.994522 cos(175°) = -0.996195 cos(176°) = -0.997564 cos(177°) = -0.99863 cos(178°) = -0.999391 cos(179°) = -0.999848 cos(180°) = -1 |