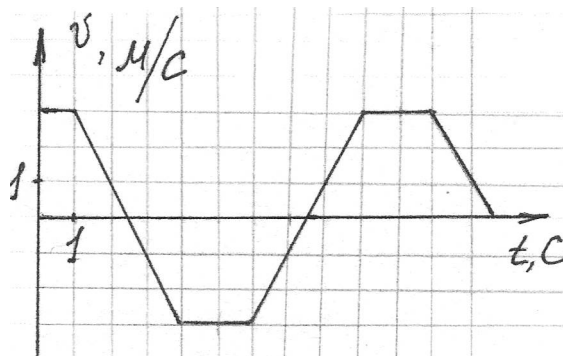


Задача 2. Виходячи з геометричного змісту похідної та інтегралу, накресліть графіки залежності від часу для прискорення, координати та шляху, який пройдено. Початкова координата дорівнює нулю. Залежність швидкості від часу подано на рис.

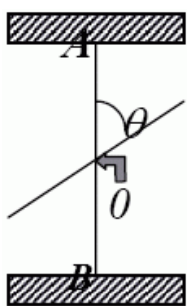
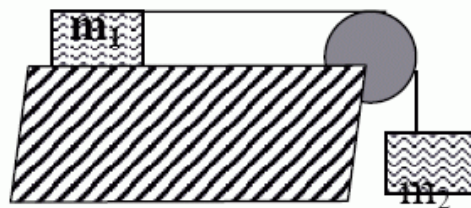


Задача 2. Визначити період малих коливань математичного маятника довжини l , якщо точка підвісу рухається відносно поверхні Землі в довільному напрямку зі сталим прискоренням w . Обчислити цей період, якщо $l=21$ см, $w=g/2$ і кут між векторами w і g $\beta=120^\circ$.

Задача 2. Однорідна дошка довжини $L=1,5$ м і маси $M=10$ кг висить вертикально і може обертатися навколо горизонтальної осі, що проходить через її кінець. У нижній кінець дошки вдаряє куля, що летить горизонтально з початковою швидкістю $V_0=600$ м/с. Куля пробиває дошку і летить далі зі швидкістю V . Визначити швидкість V , якщо після пострілу дошка стала коливатися з кутовою амплітудою $\alpha=0,1$ рад. Маса кулі $m=10$ г.

Задача 2. Однорідна кулька маси m та радіусу R котиться без ковзання з похилої площини, яка утворює кут α з горизонтальною площиною. Знайти: мінімальне значення коефіцієнта тертя, при якому нема ковзання, кінетичну енергію кулі після τ секунд руху.

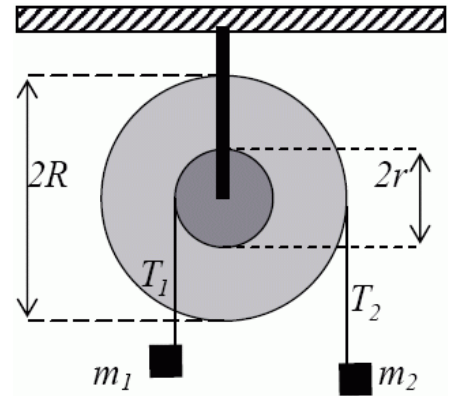
Задача 2. У системі, показаній на рисунку, відомі маси тіл m_1 і m_2 , коефіцієнт тертя k між тілом m_1 і горизонтальною поверхнею, а також маса m блоку, який можна вважати однорідним диском. Ковзання нитки по блоку немає. У момент часу $t=0$ тіло m_2 починає опускатися. Нехтуючи масою нитки і тертям в осі блоку, знайти роботу сили тертя, що діє на тіло m_1 , за перші τ секунд після початку руху.



Задача 2. Середина однорідного стрижня маси m і довжини l жорстко з'єднана з нерухомою вертикальною віссю AB так, що кут між стрижнем і віссю дорівнює θ (див. рис.) Кінці осі AB укріплені в підшипниках. Система обертається без тертя з кутовою швидкістю ω . Знайти: а) величину і напрямок моменту імпульсу L стрижня відносно точки O , а також його момент імпульсу відносно осі обертання; б) модуль приросту вектора L відносно точки O за пів-обороту; в)

момент зовнішніх сил, що діє на вісь AB при обертанні.

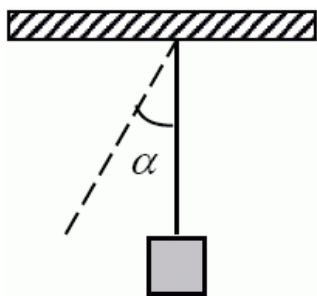
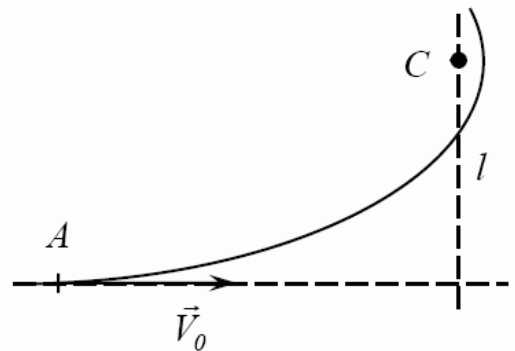
Задача 2. Визначити прискорення важків на машині, зображеній на рисунку. Якщо маси важків m_1 і m_2 , маса блоку M , момент інерції блоку I . Визначити сили натягу ниток. Тертям в осі блоку знехтувати.



Задача 2. Велосипедист при повороті по колу з радіусом R нахиляється усередину заокруглення так, що кут між площиною велосипеда і землею дорівнює α . Знайти швидкість V велосипедиста.

Задача 2. Суцільний однорідний циліндр радіусу r , який обертається з кутовою швидкістю ω_0 , ставлять без початкової поступальної швидкості внизу похилої площини, що утворює кут α з горизонтальною площиною. Циліндр починає вкочуватися нагору. Визначити час, протягом якого циліндр досягає найвищого положення на похилій площині.

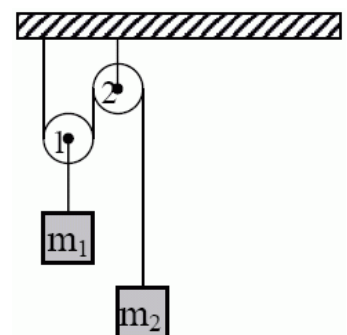
Задача 3. Космічне тіло A рухається до Сонця, маючи далеко від Сонця швидкість V_0 і прицільний параметр l – плече вектора V_0 відносно центра Сонця C (див. рис.). Знайти найменшу відстань, на яку це тіло наблизиться до Сонця.



Задача 2. У маятник маси M , що висить на стрижні довжини l , ударяється куля маси m , що має деяку швидкість V . Визначити швидкість кулі по куту α відхилення маятника від положення рівноваги в наступних випадках:

1. Куля після удару застряє в маятнику.
2. Куля відбивається після удару зі швидкістю V назад.
3. Куля падає після удару вертикально вниз.

Задача 3. Визначити натяг ниток в установці, представлений на рисунку. Маси тіл m_1 і m_2 , маси і радіуси блоків M_1, M_2, R_1, R_2 .

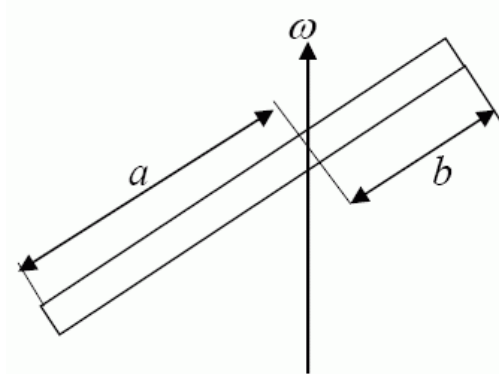
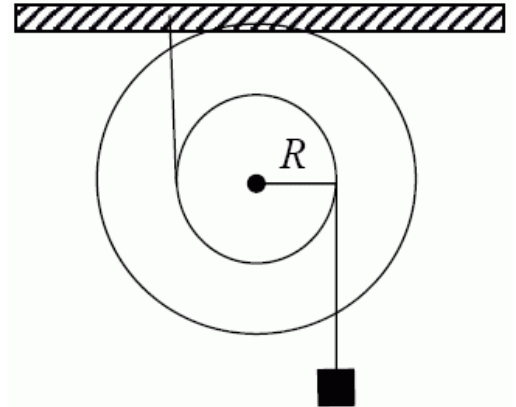


Задача 1. Колесо обертається зі сталим кутовим прискоренням $\beta = 2$ рад/сек².

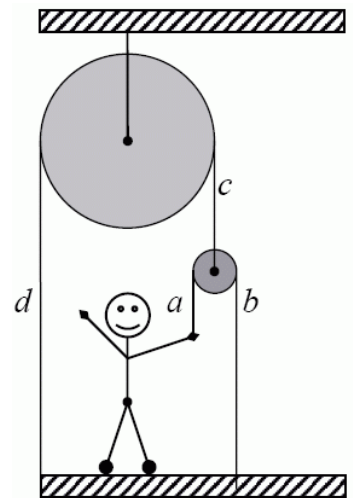
Через $t=0,5$ сек після початку руху повне прискорення точок обода колеса стало дорівнювати $a=13,6$ см/сек². Знайти радіус колеса.

Задача 2. Тіло маси впало з висоти h на терези, що мають пружину з коефіцієнтом жорсткості k . Внаслідок падіння тіло прилипає до терезів і починає гармонічно коливатись у вертикальному напрямку. Знайти: амплітуду та енергію коливань, нехтуючи масою пружини та інших конструктивних елементів терезів.

Задача 1. З яким прискоренням опускається котушка з масою M і моментом інерції I відносно осі симетрії, укріплена так, як показано на малюнку, якщо на неї намотана нитка, до якої прикріплений важок m ? Визначити силу натягу ниток.



Задача 2. Тонкий стрижень довжиною $a+b$ шарнірно закріплено у точці, що відстоїть на відстані b від одного з його кінців, і обертається з кутовою швидкістю ω навколо вертикальної осі, описуючи круговий конус. Визначити кут відхилення стрижня від

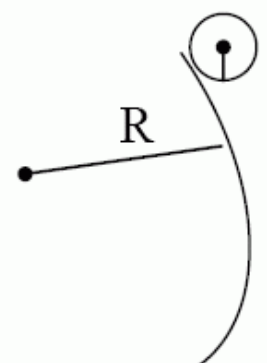


вертикалі.

Задача 1. З якою силою F_1 має людина тягти за мотузку, щоб утримати платформу, на якій вона стоїть (див. малюнок), якщо маса людини $m_1=60$ кг, а маса платформи $m_2=30$ кг? З якою силою F_2 людина тисне на платформу? Якою є максимальна маса платформи, яку може утримати людина?

Задача 2. З похилої площини, що утворює з горизонтальною площиною кут $\alpha=30^\circ$, скочується без ковзання суцільний однорідний циліндр, маса якого дорівнює 300 г. Знайти величину сили тертя циліндра о поверхню.

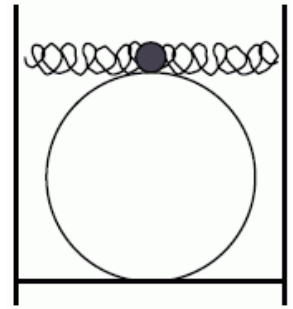
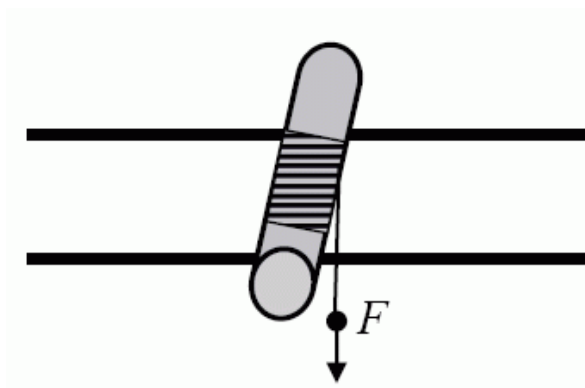
Задача 2. Обруч радіуса r вільно скочується з вершини циліндричної поверхні радіуса $R>r$. У якій точці поверхні почнеться ковзання обруча? Коефіцієнт тертя ковзання між обручем і поверхнею дорівнює $\mu=0,5$.



Задача 3. З якою максимальною швидкістю може їхати по горизонтальній площині мотоцикліст, описуючи дугу радіусу

$R=90$ м, якщо коефіцієнт статичного тертя гуми об ґрунт $\mu=0,4$?

Задача 2. Суцільний однорідний циліндр маси m виконує малі коливання під дією двох пружин, загальний коефіцієнт жорсткості яких дорівнює k . Знайти період коливань, якщо ковзання циліндра по опорній площині немає.



немає.

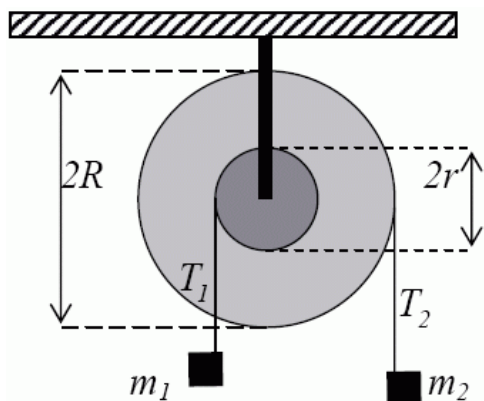
Задача 2. На двох паралельних горизонтальних брусах лежить суцільний циліндр радіусу R і маси m , на який намотано мотузку. До опущеного вниз кінця мотузки прикладено силу $F=0,25mg$. Знайти горизонтальне прискорення циліндра і мінімальне

значення коефіцієнта тертя, при якому буде циліндр котитиметься без ковзання.

Задача 2. Акробат масою 50 кг, маючи при собі важок $m=5$ кг, стрибає під кутом $\alpha=60^\circ$ до горизонтальної площини зі швидкістю $V_0=6$ м/с. У найвищій точці траєкторії він кидає важок горизонтально назад з відносною швидкістю $V=2$ м/с. На скільки сантиметрів збільшиться дальність стрибка акробата внаслідок цього?

Задача 3. Кульку маси m кинули під кутом α до горизонтальної площини з початковою швидкістю V_0 . Знайти величину L моменту імпульсу кульки відносно точки кидання в залежності від часу руху. Обчислити L у вершині траєкторії, якщо $m=130$ г, $\alpha=45^\circ$ і $V_0=25$ м/сек. Опір повітря не враховувати. Який напрямок має вектор моменту імпульсу?

Задача 2. Вертикальний стовп висотою $h=5$ м підрізають в основі, і він падає на землю. Визначити лінійну швидкість його верхнього кінця в момент удару об землю.



Задача 3. На східчастий циліндричний блок (момент інерції блоку I) намотані в протилежних напрямках дві легенькі нитки, навантажені масами m_1 і m_2 . Знайти прискорення блоку і сили натягу ниток T_1 і T_2 .

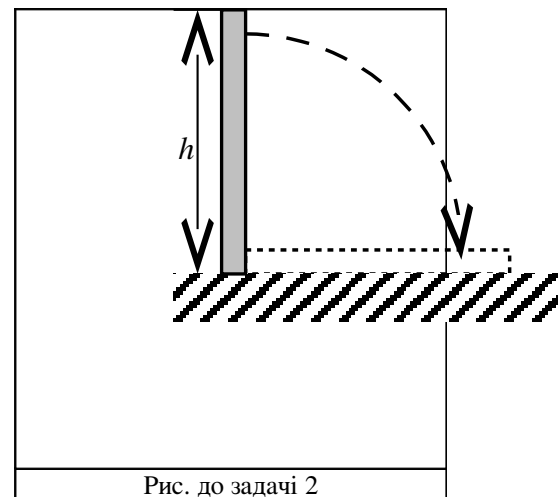
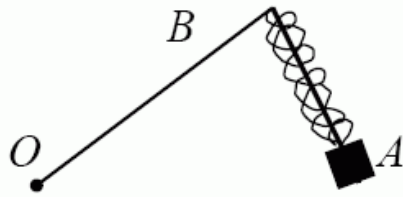


Рис. до задачі 2

Задача 2. Фізичний маятник виконує малі коливання в полі тяжіння з частотою $\omega_1=15$ рад/с. Якщо до нього прикріпити невелике тіло маси $m=5,0$ г на відстані $l=20$ см нижче осі, то частота коливань стає $\omega_2=10$ рад/с. Знайти момент інерції цього

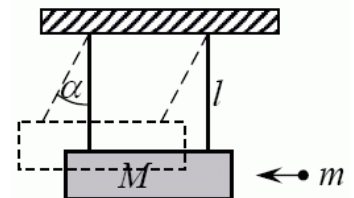
маятника відносно осі коливання.

Задача 2. Прилад (див. рис.) складається з гладкого Г-подібного стрижня, розташованого в горизонтальній площині, і муфточки А маси $m=0,20$ кг, з'єднаної невагомою пружинкою з точкою В (її коефіцієнт жорсткості $k=4,8$ н/м і довжина в нерозтягнутому стані $l=15$ см).



Уся система обертається зі сталою кутовою швидкістю $\omega=2,0$ рад/сек навколо вертикальної осі, що проходить через точку О. Знайти видовження Δl пружинки в рівноважному стані. Як залежить результат від напрямку обертання?

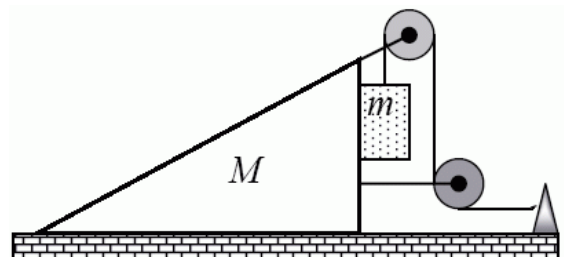
Задача 2. Куля маси m , що летіла горизонтально, потрапила, застрягнувши, у тіло маси M , що підвішене на двох однакових нитках довжини l . У результаті нитки відхилилися вліво на кут α . Вважаючи $m \ll M$, знайти:



- 1) Швидкість кулі перед влученням у тіло,
- 2) відносну частку $\Delta E/E$ первісної кінетичної енергії кулі, що перейшла в тепло.

Задача 2. Три бруски однакової маси $m=5$ кг лежать на горизонтальному столі. Бруски зв'язані між собою нитками, що рвуться при натягу $T=20$ Н. Коефіцієнти тертя брусків по столі дорівнюють $\mu_1=0,3$, $\mu_2=0,2$, та $\mu_3=0,1$. Брусок 3 тягнуть із силою, значення якої поступово збільшується. Яка з ниток, що зв'язують бруски, порветься, і при якій мінімальній силі F це трапиться? Як зміниться відповідь, якщо силу F докласти до бруска № 1?

Задача 2. У системі відомі маси клина M та тіла m . Тертя наявне тільки між клином і тілом m . Відповідний коефіцієнт тертя дорівнює k . Маси блоків і нитки нехтовно малі. Знайти прискорення тіла m відносно горизонтальної поверхні, по якій ковзає клин.



Задача 3. На краю горизонтального диска радіусу R , що обертається без тертя, стоїть людина маси m . Диск робить n об/хв. 1) Як зміниться швидкість обертання диска, якщо людина перейде від краю диска до центра? 2) Як зміниться енергія системи при цьому? Момент інерції диска I – відомий. Людину можна вважати точковою масою.

Задача 3. Знайти момент інерції тонкого однорідного стрижня маси m відносно осі, що проходить перпендикулярно до стрижня крізь точку, що ділить стрижень на відрізки $l/3$ та $2l/3$, відповідно.

Задача 2. До горизонтальної стелі прикріплено нерухомий блок, який виготовлено у вигляді однорідного циліндра, його маса m , радіус R . Через блок перекинута ідеальну мотузку, що не ковзає по поверхні блоку, до кінців якої прикріплено два

тягарці масами m_1 та m_2 , відповідно. В певний момент часу тягарцям надають можливість рухатися. Знайти кутове прискорення руху блоку.

Задача 3. Потяг масою 1000 т рухається із сталою швидкістю 108 км/год на широті 60° у південній півкулі Землі. Знайти горизонтальну складову сили тиску потягу на рейки, якщо їх прокладено: а) вздовж меридіана; б) вздовж паралелі.

Задача 2. На екваторі з висоти 1 км з початковою швидкістю 1 м/с на поверхню Землі починає падати матеріальна точка. Нехтуючи силами тертя та опору повітря, знайти, на яку відстань та в який бік від вертикалі відхилиться матеріальна точка при падінні на поверхню Землі.

Задача 3. Після пружного зіткнення частинки 1 з нерухомою частинкою 2 обидві частинки розлетілися симетрично відносно початкового напрямку руху частинки 1, кут розльоту склав величину Θ . Знайти співвідношення мас цих частинок.

Задача 2. З вершини гладкої сфери радіусом $R = 10,0$ м починає рухатися невелике тіло маси $m = 10$ кг. Сфера обертається із сталою кутовою швидкістю $\omega = 36,0$ рад/с навколо вертикальної осі, що проходить крізь її центр. Знайти відцентрову силу інерції та силу Коріоліса в момент відриву тіла від поверхні сфери відносно системи відліку, яка обертається разом із сферою.

Задача 3. Внаслідок пружного зіткнення частинки 1, яка має масу m , з нерухомою частинкою 2 вони розлетілися у протилежних напрямках з однаковими швидкостями. Знайти масу другої частинки.

Задача 2. Матеріальна точка рухається по площині так, що її тангенціальне та нормальне прискорення визначаються формулами: $a_\tau = \alpha$ та $a_\perp = \beta t^3$, де α та β – додатні сталі, t – час. Знайти величину повного прискорення як функцію пройденого шляху, якщо в початковий момент ця точка не рухалася.

Задача 3. Горизонтально розташований гладкий стрижень АВ обертають із сталою кутовою швидкістю $\omega = 5,0$ рад/с навколо вертикальної осі, що проходить через його кінець А. По стрижневі із точки А з початковою швидкістю $v = 10$ м/с почала рухатися муфта маси $m = 10$ кг. Знайти силу Коріоліса відносно системи відліку, яка обертається разом із стрижнем, у момент, коли муфта опиниться на відстані $r = 10$ см від осі обертання, тертям знехтувати.

Задача 2. Горизонтальний диск обертають із сталою кутовою швидкістю $\omega = 10$ рад/с навколо вертикальної осі, що проходить крізь його центр. По одному з діаметрів диска рухається невелике тіло маси $m = 5$ кг із сталою відносно диска швидкістю $U = 5$ см/с. Знайти силу, з якою диск діє на це тіло в момент, коли воно перебуває на відстані $r = 50$ см від осі обертання.

Задача 3. Снаряд, що летів зі швидкістю $V = 500$ м/с, розривається на три уламки, маси яких є однаковими. Кінетична енергія системи при цьому збільшилася в 1.5 рази. Яку максимальну швидкість може мати якийсь один з уламків?

Задача 2. Матеріальна точка падає з нульовою початковою швидкістю на похилу площину, що складає кут θ з обрієм. Пролетівши відстань ψ , матеріальна точка пружно відбилася від площини в точці А. На якій відстані від точки А відбудеться повторна взаємодія матеріальної точки з похилою площиною?

Задача 3. Порахувати момент інерції однорідного конуса маси m висотою H з радіусом основи R відносно його осі симетрії.

Задача 2. Порахувати силу гравітаційної взаємодії матеріальної точки масою m_1 , яка міститься в точці з координатою $x = 0$, з однорідним стержнем маси M , кінці якого мають координати $x_1 > 0$ та $x_2 = x_1 + l > x_1$.

Задача 3. З якою максимальною швидкістю може їхати мотоцикліст по дузі радіусу R , якщо коефіцієнт тертя шин об ґрунт μ . На який кут від вертикалі він має відхилитися, аби їхати по тій же траєкторії зі швидкістю V_0 ?

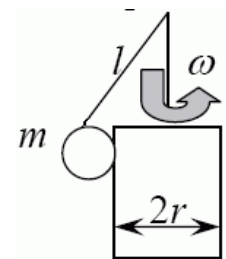
Задача 2. На ослоні Жуковського стоїть людина і тримає в руках стрижень, розташований вертикально вздовж осі обертання ослона. Ослін з людиною обертається з кутовою швидкістю $\omega = 1$ об/сек. З якою кутовою швидкістю ω_2 буде обертатися ослін з людиною, якщо повернути стрижень у горизонтальне положення? Сумарний момент інерції людини й ослона $I = 6$ кг·м². Довжина стрижня $l = 2,4$ м, його маса $m = 8$ кг.

Задача 3. Тіло масою m кинули під кутом α до горизонту з початковою швидкістю V . Через час τ тіло впало на землю. Нехтуючи опором повітря, знайдіть: а) приріст імпульсу тіла Δp за час польоту, б) середнє значення імпульсу $\langle P \rangle$ за час τ .

Задача 2. Механічна система складається з двох дисків, що обертаються в горизонтальних

площинах паралельно один одному навколо спільної вертикальної осі, яка проходить крізь центри мас дисків, перпендикулярно їхнім площинам. Відомо: моменти інерції дисків та кутові швидкості, з якими вони обертаються, відповідно $-I_1, I_2$ та ω_1, ω_2 . Аж ось верхній диск падає на нижній, а через певний час вони починають обертатися навколо спільної осі із спільною кутовою швидкістю. Знайти: величину спільної кутової швидкості та роботу сил тертя.

Задача 3. Кулька радіусу R висить на нитці довжиною l і торкається вертикального циліндра радіусу r , встановленого на осі відцентрової машини (див. малюнок). При якій кутовій швидкості ω обертання відцентрової машини кулька перестане тиснути на стінку циліндра?



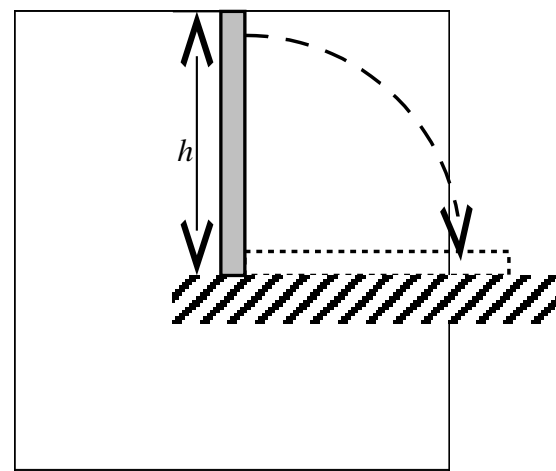
Задача 2. Одна частинка є нерухомою. Інша частинка тієї ж маси налітає на першу. Відбувається пружне зіткнення. Доведіть, що після зіткнення, якщо воно не було лобовим, частинки розлетяться під прямим кутом одна до іншої. Як рухатимуться частинки після лобового зіткнення?

Задача 3. Колесо обертається навколо нерухомої осі так, що кут обертання φ змінюється з часом за законом $\varphi = \alpha t^2$, $\alpha = \text{const}$. Знайти повне прискорення певної точки A на ободі колеса в момент часу τ , коли лінійна швидкість цієї точки є відомою, $v(\tau) = v_0$.

Задача 2. Відбувається лобове пружне зіткнення кулі масою m_1 із кулею масою m_2 , яка була нерухомою, а) Яким має бути співвідношення мас, щоби внаслідок зіткнення перша куля полетіла у зворотному напрямку? б) Як рухатиметься після зіткнення перша куля, якщо маси куль однакові? в) Як рухатиметься перша куля, якщо $m_1 \ll m_2$?

Задача 3. Гармата масою M починає вільно ковзати вниз уздовж гладкої похилої площини, яка становить кут α до горизонту. Коли гармата пройшла шлях l , відбувся постріл, внаслідок якого снаряд вилетів із імпульсом p в горизонтальному напрямку, а гармата зупинилась. Нехтуючи масою снаряду m порівняно з масою гармати, знайдіть тривалість пострілу.

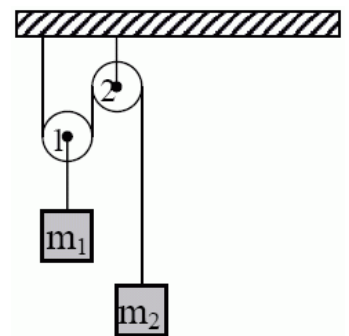
Задача 2. Матеріальну точку масою m кинули під кутом α до горизонту з початковою швидкістю V .



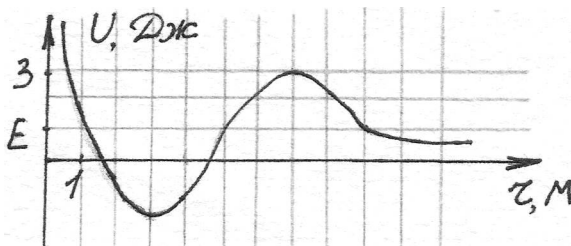
Нехтуючи опором повітря, знайдіть залежність від часу: а) моменту імпульсу L ; б) моменту M сили, яка діє на частинку. Обидва моменти порахуйте відносно точки, з якої кинуто тіло.

Задача 3. Стовп висотою h , масою m починає падати з вертикального положення на горизонтальну поверхню в такий спосіб, що точка, якою він спирається на цю поверхню, лишається нерухомою. Знайти: величину моменту імпульсу стовпа відносно точки, на яку він спирається, та швидкість верхнього кінця стовпа в момент удару об поверхню.

Задача 2. Визначити прискорення блоку в установці, яку представлено на рисунку. Маса тіл m_1 і m_2 , маси і радіуси блоків M_1 , M_2 , R_1 , R_2 .



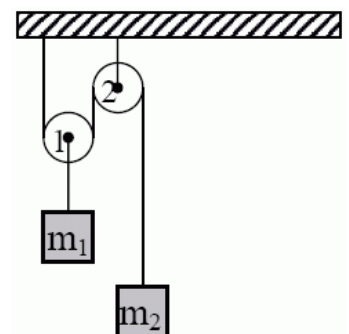
Задача 3. За поданою на мал. залежністю потенціальної енергії від координати наведіть: а) координати точок рівноваги, б) значення кінетичної енергії в цих точках, в) інтервали координат, в яких тіло із



поданою повною енергією не може опинитись, г) значення повної енергії, яку належить мати тілу, щоб воно могло рухатись інфінітно.

Задача 1. Снаряд, що летів горизонтально зі швидкістю $V=100$ м/с, розривається на дві рівні частини на висоті $H=40$ м. Одна частина падає через $t = 1$ с на землю точно під місцем вибуху. Визначити величину і напрямок швидкості другої частини снаряда відразу після вибуху.

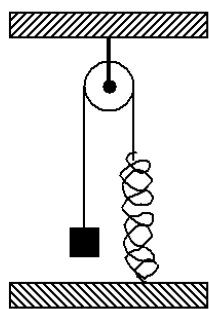
Задача 2. Суцільна однорідна куля радіуса r , що обертається навколо горизонтального діаметра з кутовою швидкістю Ω_0 , ставиться на горизонтальну площину без надання їй поступального руху. З урахуванням тертя ковзання, але нехтуючи тертям котіння, знайти лінійну швидкість V центра кулі, коли її рух перейде в чисте котіння. Визначити втрату кінетичної енергії на тертя.



Задача 2. Визначити прискорення важків в установці, представлений на малюнку. Маса тіл m_1 і m_2 , маси і радіуси блоків M_1 , M_2 , R_1 , R_2 .

Задача 3. Іноді влаштовують як атракціон кімнату, що обертається навколо вертикальної осі. Підлога такої кімнати має увігнуту

форму. Під час обертання всі предмети, що там знаходяться, і люди стоять на цій підлозі, як на плоскій, стійко і нормально до поверхні. Визначити форму підлоги, якщо кутова швидкість обертання кімнати дорівнює ω .



Задача 2. Знайти кругову частоту малих коливань системи, показаної на мал. Радіус блоку R , його момент інерції відносно осі обертання I , маса тіла m , коефіцієнт жорсткості пружини k . Маса нитки і пружини є нехтовно малими, нитка по блоці не ковзає, тертя в осі блоку немає.

Задача 3. Куля маси m налітає на нерухому кулю маси M .

Знайти, як енергія, яку втрачає куля, що налітає, залежить від частки мас куль при пружному центральному зіткненні.

Задача 2. До горизонтальної стелі прикріплено нерухомий блок, який виготовлено у вигляді однорідного циліндра, його маса m , радіус R . Через блок перекинута ідеальна мотузку (мотузку не ковзає по поверхні блоку), до якої прикріплено два тягарці масами m_1 та m_2 , відповідно. В певний момент часу тягарцям надають можливість рухатися. Знайти відношення сил натягу мотузки у місцях кріплення до першого та другого тягарця.