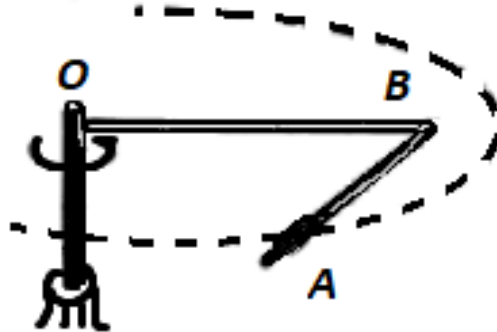


День 4

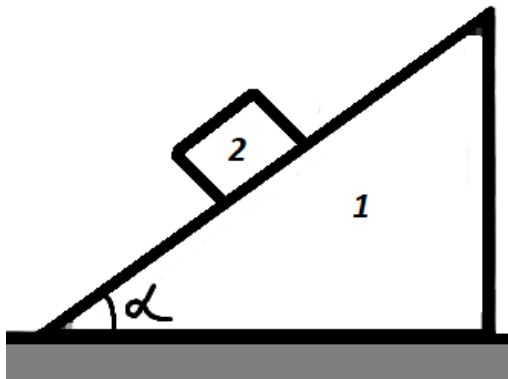
1. Комбіновані задачі на динаміку та кінематику.

№ 1. Прилад (див. рис.) складається з гладкого Г-подібного стрижня, розташованого в горизонтальній площині, і муфточки A масою m , з'єднаної невагомою пружинкою з точкою B . Жорсткість пружинки χ . Вся система обертається з постійною кутовою швидкістю ω навколо вертикальної осі, що проходить через точку O . Знайти відносне видовження пружинки. Як залежить результат від напрямку обертання?



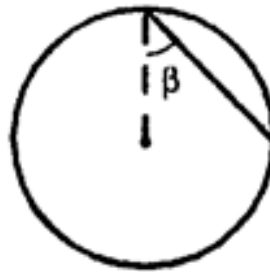
№ 2. Марина належить до тих людей, які вміють змінювати свою вагу майже миттєво. Для цього їй достатньо увійти в кабінку ліфта і натиснути кнопку. Яка, на вашу думку, вага Марини в той момент, коли прискорення направлено вниз і чисельно дорівнює $a = 1.8 \text{ м/с}^2$? Її маса $m = 80 \text{ кг}$.

№ 3. На горизонтальній поверхні знаходиться призма 1 маси m_1 з кутом α (див. рисунок) і на ній брусок 2 маси m_2 . Нехтуючи тертям, знайти прискорення призми.



№ 4. Два вантажки з масами m_1 і m_2 , зв'язані легким шнуром, лежать на горизонтальній поверхні. Шнур витримує силу натягу \vec{T} . Коефіцієнт тертя між кожним з вантажків і поверхнею дорівнює μ . З якою силою \vec{F} можна тягнути перший вантаж паралельно шнуру, щоб шнур не розірвався? У початковий момент шнур не натягнутий.

№ 5. З верхньої точки вертикального диска радіуса R прорізаний жолоб (див. рисунок). Як залежить від кута β час t ковзання вантажка по жолобу? Тертям знехтувати.

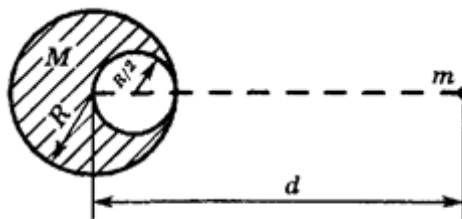


№ 6. На вертикальній вісі електродвигуна укріплений схил — маленька кулька на нитці довжиною $l = 12.5$ см. При повільному обертанні двигуна нитка залишається вертикальною, а при швидкому обертанні кулька рухається як конічний маятник. При якій частоті ν_1 обертання двигуна нитка починає відхилятися від вертикалі? Чому дорівнює кут її відхилення φ_2 при частоті обертання $\nu_2 = 3c^{-1}$?

№ 7. Легкий одномоторний літак масою $m = 1000$ кг може летіти при мінімальній силі тяги двигуна $F = 2000$ Н. При польоті на висоті 1 км, на відстані 4 км до посадкової смуги аеродрому в літака раптово глохне двигун. Чи зможе він у такому випадку спланувати (долетіти як планер) до аеродрому?

2. Закон Всесвітнього тяжіння.

№ 8. Знайдіть силу F тяжіння маленької кульки масою m і великої однорідної кулі масою M , в якій є сферична порожнина (див. рисунок).

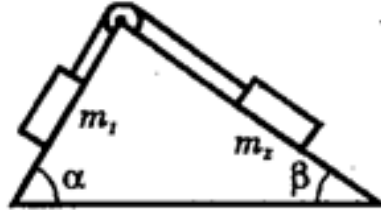


№ 9. Оцініть, у скільки разів відрізняються сили тяжіння вашого тіла до Землі та до Сонця. Відстань до Сонця вважайте рівною $1.5 \cdot 10^8$ км.

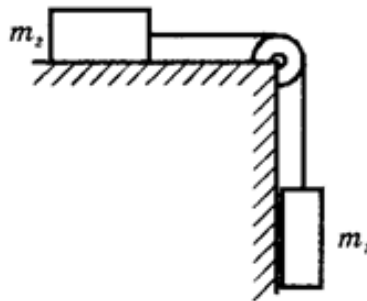
№ 10. Мені захотілося збільшити швидкість добового обертання Землі так, щоб на екваторі відчувалася невагомість. Давайте подумаємо, а в скільки разів треба «вкоротити» добу? Які підводні?

Домашнє завдання 4

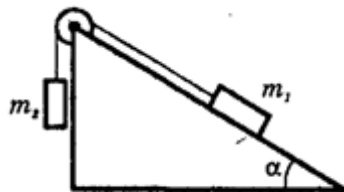
№ 1. Через невагомий блок, закріплений на ребрі призми (див. рисунок), перекинута невагома нитка з вантажами на кінцях. Визначте прискорення вантажів \vec{a} й силу натягу нитки \vec{T} . Тертям знехтувати (1 бал).



№ 2. Два вантажки з масами m_1 і m_2 пов'язані легкою ниткою, перекинutoю через нерухомий блок (див. рисунок). Вантаж маси m_1 відпускають без штовхання. З яким прискоренням \vec{a} щодо столу рухаються вантажі, якщо коефіцієнт тертя другого вантажу об стіл дорівнює μ ? Яка сила T натягу нитки? Як зміниться відповідь, якщо вся система знаходиться в ліфті, що рухається з прискоренням a_0 , спрямованим вгору? (2 бали).



№ 3. У показаній на малюнку системі $\alpha = 20^\circ$, $m_1 = 2$ кг, $m_2 = 1$ кг; коефіцієнт тертя між першим вантажем і похилою площиною $\mu_1 = 0.1$. Нитку і блок можна вважати невагомими, нитку нерозтяжною, тертям у блоці знехтувати. Вантажі відпускають без початкової швидкості. Визначте прискорення \vec{a} системи вантажів і силу натягу нитки \vec{T} . Як зміниться результат, якщо коефіцієнт тертя збільшиться до $\mu_2 = 0.3$? (2 бали).



№ 4. Визначте прискорення системи вантажів у минулому завданні при довільних значеннях m_1 , m_2 і μ . Вважаємо, що у початковий момент вантажі нерухомі (3 бали).

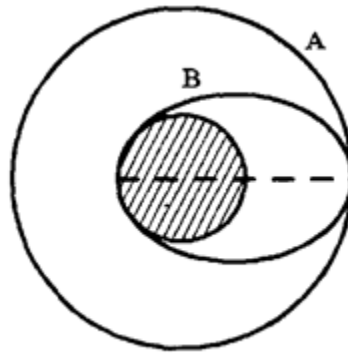
№ 5. На диск програвача на відстані r від вісі поклали монету масою m . Диск обертається з частотою ν . Коефіцієнт тертя між монетою та диском μ . Знайдіть залежність сили тертя, що діє на монету, від відстані r . (2 бали)

№ 6. Цегла масою m лежить на горизонтальному столі. Коефіцієнт тертя між цеглою і столом μ . До цеглини прикладена горизонтальна сила \vec{F} .

а) Виразіть аналітично і графічно залежність сили тертя $\vec{F}_{\text{тр}}$ і прискорення цегли \vec{a} від величини сили \vec{F} (1 бал).

б) Зробіть те ж саме для випадку, коли сила \vec{F} направлена під кутом α до площини столу (враховуючи випадки $\alpha > 0$ і $\alpha < 0$) (2 бали).

№ 7. Сергій розповів історію про те, як один казковий персонаж, літаючи навколо Землі в супутнику по круговій орбіті А (див. рисунок), вирішив приземлитися. Одним могутнім ударом у задню стінку кабіни він зменшив швидкість супутника так, що він перейшов на орбіту В, що торкається поверхні Землі. Через який час t після цього він приземлився? Радіус орбіти був втричі більший радіуса Землі (3 бали).



№ 8. Одного разу в своїх космічних мандрах той самий персонаж потрапив на дивну планету: всередині вона була порожня, тобто мала форму сферичної оболонки постійної товщини. Мешканці планети селилися на її внутрішній поверхні і, найдивніше, перелітали з одного місця в інше ледь-ледь підстрибнувши: всередині планети зовсім не відчувалася сила тяжіння! Як це пояснити? (2 бали).

№ 9. Супутник обертається по круговій орбіті на невеликій висоті над планетою. Період його обертання дорівнює T . Чи достатньо цих даних, щоб визначити середню густину планети ρ ? (1 бал).

№ 10. Обчисліть радіус геостаціонарної орбіти, тобто навколоземної орбіти, обертаючись по якій, супутник весь час буде перебувати над однією і тією ж точкою Землі (1 бал).