

## Механика

### Кинематика

2002	Първи ден	1.3	Закон за движение (?). Лесен пример върху скорост и ускорение. Нужен е анализ.
2016	Първи ден	1	Буксуваща гума (СИ). Скучна задача с производни за тяло, хвърлено под ъгъл.
2020	Първи ден	1	Куидич (ЛС). Друга оптимизационна задача за тяло, хвърлено под ъгъл. Използвайте упътването вместо да взимате производни.
2024	Първи ден	1	Гюлетласкач (ЛС). На практика същата задача като предишната, но този път се оптимизира при фиксирана скорост, а не фиксирана дистанция.
2019	Първи ден	1	Детски кърлинг (ЛС). Забавна задача за подскачащо топче с класически мотив.
2015	Втори ден	3	Снимки на тяло (МА). Задача за решаване на система от шест уравнения. Тялото е изстреляно от $y = 0$ . Прочетете подточките внимателно – те подсказват за най-лесния начин за решаване.

### Постъпателно движение

2024	Първи ден	2.1	Променлива сила (ДМ). Кратък пример върху дефинициите на импулс и работа.
2018	Първи ден	1.1	Разпад на тяло (СИ). Лесна задача със закони за запазване. Като пояснение, общата маса на двата остатъка е тази на началното тяло.
2023	Първи ден	1	Падъл (ЛС). Кинематика, закони за запазване, и осцилация на потопено тяло. В решението на последната подточка има грешка, тъй като не се спазва конвенцията за посоки. Отговорът трябва да бъде $\Delta\theta = \frac{m_1}{2(M+m)} \sin 2\theta$ .
2018	Първи ден	1.2	Лупинг (СИ). Комбинирана задача за движение по окръжност и наклонена равнина. Както винаги, ако геометрията е твърде страшна, задачата се решава със закони за запазване.
2017	Първи ден	1	Излитане от рампа (СИ). Добра задача върху същия материал. Тества и върху връзката работа-енергия.
2012	Първи ден	1	Ефектът на доминото (ВИ). Забавна задача за удари. Търси се граница на редица и стратегията е същата, както в часовете по математика.
2021	Първи ден	1	Удар между билиардни топци (ЛС). Дълга задача за двуизмерен удар. Алгебрата е поносима, ако се използва разлагането $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ . Едната подточка изпитва върху приближения. Последната подточка може да се използва за проверка на задачата преди това.

2014	Първи ден	1	Трупчета върху призма (IPhO 1971-1). Дълга и сметкарска стандартна задача за тела по наклонени равнини. Търсят се относителни ускорения, така че е най-лесно да работите в неинерциална ОС, свързана с призмата.
2008	Първи ден	1	Тяло на пружина (МА). Стандартна задача за пружина, която се решава най-лесно в неинерциална ОС.
2015	Първи ден	1	Трупчета на пружина (СИ). По-забавна задача за пружина. В решението на <b>г</b> ) има грешка. За достатъчно голямо $h$ (над $h_{\min}$ ) отговорът трябва да бъде

$$u = \sqrt{\frac{2m^2gh}{(m+M)^2} - \frac{Mg^2}{k}}.$$

При  $h_{\min}$  тази скорост очевидно трябва да става нула.

2011	Първи ден	1	Разход на гориво (?). Творческа задача, която изисква съставянето на модел за действието на сила на съпротивление. Всички отговори в рамките на 20% от авторските са приемливи.
------	-----------	---	---

### Въртеливо движение

2012	Втори ден	1	Падащ диск (МА). Сравнително трудна задача от жанра за макари и трупчета. Ползвайте, че завъртането на диска е пряко свързано с освободената дължина въже.
2022	Първи ден	1	Теория на билиардните топки (ЛС). Важна задача върху импулс и момент на импулса. Подусловията са зададени в странен ред. Ако решите <b>в</b> ) и <b>г</b> ), първите две части излизат безплатно.
2007	Първи ден	1	Търкалящ се обръч (МА). Дълга задача върху търкаляне със и без хлъзгане. Еднаква по идея със задача от Пролетно състезание, 2023, но за различен обект.
2015	Втори ден	2	Хлъзгащ се цилиндър (?). Задача за търкаляне и хлъзгане, което води до изтегляне на нишка изпод тялото, на което тя е нанизана.

### Прости осцилации

2010	Първи ден	1	Сензор на сили (?). Нелоша задача за работа по графика. Най-лесно ще е първо да намерите аналитичната зависимост за силата.
2001	Първи ден	1.1	Осмица (?). Хитра задача върху махало, извършващо трептения в две измерения.
2001	Първи ден	1.2	Мащабиране (?). Задача върху еластичните свойства на пружините. Необходими са знания за модул на Юнг. Те не са част от учебната програма, но понякога се дават на олимпиади, също както неинерциалните ОС.
2017	Първи ден	2.4	Топка (ДМ). Стара руска задача върху удар на топка със стена. Приема се, че налягането в топката остава постоянно, като ще трябва да предположите колко надвишава то атмосферното. Давана също на Пролетно състезание, 2019.

2018 Първи ден 4.1 Нехармонично трептене (ДМ). Хубава задача за трептене със закон, различен от  $F = -kx$ . Търси се как  $T$  зависи от  $A$ , но с помощта на компютър може да получите и точна формула за периода. Задайте  $T$  във вид на интеграл, изкарайте константите отпред и изчислете оставащия безразмерен интеграл в интернет. Вместо  $\sqrt{2}$  в отговора ще имате  $\approx 1.311$ .

### Сложни осцилации

2011 Втори ден 1 Часовникар перфекционист (МА). Задача за физично махало и определяне на грешки. Работете с производни.

2019 Първи ден 2.2 Комбинирано махало (ДМ). Махало, при което връщащите сили не действат на едно място. То трябва да се разглежда като физично.

2013 Втори ден 2 Центробежно махало (?). Твърде известна задача. Изразете отговора си за периода чрез  $r_0$ , радиуса на стабилната кръгова орбита на точката. Тук биномното приближение няма да е достатъчно точно и ще трябва да запишете

$$U(r) \approx U(r_0) + \left. \frac{dU}{dr} \right|_{r_0} (r - r_0) + \frac{1}{2} \cdot \left. \frac{d^2U}{dr^2} \right|_{r_0} (r - r_0)^2.$$

2014 Втори ден 1 Търкалящо се кълбо (?). Друга много известна задача, която най-лесно се решава енергетично. Използвайте внимателно, че пътят на центъра на кълбото е равен на „развитата“ дължина по траекторията на хлъзгане. За допълнителна интуиция по това разсъждение, вижте следното [видео](#).

### Флуиди

2024 Първи ден 2.2 Наливане на вода (ДМ). Задача за намиране на сила на натиск, много подобна на примерите за вериги, падащи върху везна. Трябва да се отчетат два ефекта, теглото на вече налятата вода и импулсът на тъкмо идващата вода.

2008 Първи ден 2 Параболично огледало (ВИ). Известна задача върху екипотенциална повърхност. Авторското решение е динамично, но може и енергетично, ако се вземе, че общата потенциална енергия (гравитационна и центробежна) е еднаква навсякъде по повърхността.

2013 Втори ден 2 Пропадане (?). Стандартна задача върху непрекъснатост и уравнение на Бернули. Винаги разглеждайте движението на въздушния поток в отправна система, където преградите са неподвижни.

## Гравитация

2006	Първи ден	1	Системата Земя-Луна (ММ). Задача върху въртеливо движение, закони за запазване и производни. Приема се, че центърът на масите на системата съвпада с центъра на Земята.
2010	Втори ден	1	Падащ космически кораб (МА). Задача върху закони на запазване при траекториите в гравитационно поле. Хубав преговор върху основния материал.
2004	Първи ден	1	Квадрат от маси (ММ). Умна задача върху симетрия и аналогия на физичните закони. Трябва да сте запознати с третия закон на Кеплер.