

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
LATVIJAS 38. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE
2013. gada 14. aprīlī

9. klases skolēni	risina 1.–6.	uzdevumus
10. klases skolēni	risina 1.–7.	uzdevumus
11. klases skolēni	risina 1.–4. un 6.–8.	uzdevumus
12. klases skolēni	risina 1.–4. un 7.–9.	uzdevumus

1. uzdevums. „Vai sadursmes ir elastīgas?”. Divas gumijas lodes – liela un maza – var diezgan elastīgi atlēkt kā no galda, tā arī no metāla burciņas, kas stāv uz galda. Taču, ja burciņa tiek turēta rokā, tad lielākā gumijas lodīte nekādi negrib no tās atlēkt.

Izskaidrojiet eksperimentu!

«Упруги ли столкновения?». Резиновые шарики – большой и маленький – довольно упруго отскакивают от поверхности стола и от небольшой баночки, стоящей на столе. Однако, если баночку держит в руке экспериментатор, то большой шарик после падения от неё не отскакивает ни на миллиметр.

Объясните эксперимент.

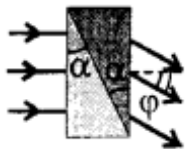
2. uzdevums. „Ideāla ķēdīte”. Puse no 20 cm garas homogēnas ķēdītes, kas atrodas uz horizontāla galda, pārkarājas pāri tā malai. Atrast ķēdītes ātrumu laika momentā, kad tās augšējais gals noslīd no galda. Pieņemt, ka ķēdīte krīt vertikāli, bez saliekšanās vai griešanās! Berzes spēkus neievērot.

«Идеальная цепочка». Однородная цепочка длиной 20 см лежит на горизонтальном столе, свешиваясь с него наполовину. Найти скорость цепочки в момент времени, когда её верхний конец соскользнёт со стола. Цепочка падает вертикально, без сгибания или вращения. Силами трения пренебречь.

3. uzdevums. „Zemūdene”. Traukā ar ūdeni, kas atrodas uz atsperes svāriem, tiek ievietots diegā iekārts dzelzs gabals tā, ka tas ir pilnībā iegremdēts, bet nesaskaras ar trauka sienām. Rezultātā svaru rādījums mainās par 10 %. Cik reižu, salīdzinot ar sākotnējo vērtību, izmainīsies svaru rādījums, ja šis gabals tiks uzlikts uz trauka dibena? Dzelzs blīvums ir 8 g/cm^3 . Trauka masu neņemt vērā!

«Подлодка». В сосуд с водой, уравновешенный на пружинных весах, опускается на нити кусок железа так, что он целиком погружается в воду, но не касается стенок сосуда. При этом показание весов изменяется на 10 %. Во сколько раз по сравнению с первоначальным изменится показание весов, если этот кусок положить на дно сосуда? Плотность железа 8 г/см^3 . Масса сосуда пренебрежимо мала.

4. uzdevums. „Plakanparalēla prizma”. Divas prizmas ar vienādiem virsotnes leņķiem $\alpha = 5^\circ$, bet ar dažādiem laušanas koeficientiem, ir cieši saspiestas kopā. Ja šo sistēmu apgaismo ar paralēlu staru kūli, kas krīt perpendikulāri priekšējās prizmas virsmai, tad izejošo staru virziens atšķiras no sākotnējā par leņķi $\varphi = 3^\circ$ (sk. zīm.). Atrast prizmu materiālu laušanas koeficientu starpību Δn ! Aprēķinos pieņemt, ka $\sin \alpha = \alpha$ un $\sin \varphi = \varphi$, ja leņķi izsaka radiānos!



«Плоскопараллельная призма». Две призмы с равными углами при вершине $\alpha = 5^\circ$, имеющие разные показатели преломления, плотно прижаты друг к другу. При освещении этой системы параллельным пучком света, падающим нормально на переднюю грань призмы, выходящий пучок света отклоняется от первоначального на угол $\varphi = 3^\circ$ (см. рис.). Найти разность показателей преломления Δn материалов призм. При расчетах принять $\sin \alpha = \alpha$ и $\sin \varphi = \varphi$, если углы выражены в радианах.

5. uzdevums. „Mūsu pavasaris”. Zeme ir pārklāta ar 1 cm biezu sniega kārtiņu. Zemes un sniega temperatūra ir $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sāk līt lietūs (ūdens pilienu temperatūra ir $10\text{ }^{\circ}\text{C}$), un tā rezultātā sniegs sāk kust. Noteikt laiku, kurā viss sniegs izkusīs, ja lietūs daudzums ir 1 mm/h ! Sniega blīvums ir 0.2 g/cm^3 , tā īpatnējais kušanas siltums $\lambda = 3.3 \cdot 10^5\text{ J/kg}$, ūdens īpatnējā siltumietilpība $c = 4200\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$. Siltuma apmaiņu ar zemi un gaisu neievērot!

«**Наша весна**». Почва покрыта слоем снега толщиной 1 см. Температура почвы и снега – $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пошёл дождь температуры $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, в результате чего снег стал таять. За какое время весь снег растает, если дождь выпадает в количестве 1 мм/час ? Плотность снега – 0.2 г/см^3 , теплота плавления снега $\lambda = 3.3 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$, удельная теплоёмкость воды $c = 4200\text{ Дж/(кг}\cdot^{\circ}\text{C)}$. Предположить, что передача тепла почве и воздуху пренебрежимо мала.

6. uzdevums. „Pārdegums”. Elektriskā plītiņa sastāv no trim paralēli saslēgtām spirālēm, katrai no kurām elektriskā pretestība ir $R = 120\ \Omega$. Plītiņa tiek pieslēgta tīkla spriegumam virknē ar pretestību $r = 50\ \Omega$. Kā mainīsies laiks, kas nepieciešams, lai ar šādu plītiņu uzvārītu tējkannu ar ūdeni, ja viena no spirālēm pārdegs? Siltuma zudumus neņem vērā! Pieņem, ka elektriskās pretestības nav atkarīgas no temperatūras!

Papildu uzdevums 11. klasei: atrisināt uzdevumu, pieņemot, ka gan spirāļu pretestība, gan siltuma zudumi tajās ir proporcionāli spirāļu temperatūrai!

«**Перегорание**». Электроплитка состоит из трёх спиралей с сопротивлением $R = 120\text{ Ом}$ каждая, соединённых параллельно друг с другом. Плитка включается в сеть последовательно с сопротивлением $r = 50\text{ Ом}$. Как изменится время, необходимое для нагревания на этой плитке до кипения чайника с водой, если одна из спиралей перегорит (потери тепла не учитывать). Решить задачу в предположении, что сопротивления элементов не зависят от их температуры.

Дополнительное задание для 11 класса: решить задачу, принимая, что как сопротивление спиралей, так и потери тепла в них пропорциональны температуре спиралей!

7. uzdevums. „Supernovas sprādziens”. Dubultzvaigzne sastāv no divām zvaigznēm-komponentēm ar vienādām masām, kas riņķo ap sistēmas masas centru pa riņķveida orbītām. Viena no komponentēm uzsprāgst kā supernova, zaudējot šajā procesā daļu savas masas. Kādam ir jābūt zaudētās masas daļai, lai dubultzvaigznes sistēma sabruktu uz gravitatīvi nesaistītām komponentēm?

Piezīme: Gravitācijas lauka potenciālā enerģija ir $-Gm_1m_2/r$, kur m_1 un m_2 ir objektu masas, bet r ir attālums starp objektu masas centriem.

«**Взрыв сверхновой**». Двойная звезда состоит из двух звезд-компонент одинаковой массы, обращающихся вокруг общего центра масс по круговым орбитам. Одна из компонент взрывается как сверхновая, теряя при этом часть своей массы. При какой доле потерянной массы двойная звезда распадется на гравитационно несвязанные компоненты?

Примечание. Потенциальная энергия гравитационного поля равна $-Gm_1m_2/r$, где m_1 и m_2 – массы тел, а r – расстояние между центрами масс этих объектов.

8. uzdevums. „Atomi un molekulas”. Traukā, kura tilpums nevar mainīties, atrodas 1 mol neona un 2 mol ūdeņraža molekulu. Ja gāzu maisījuma temperatūra ir $T_1 = 300\text{ K}$, viss ūdeņradis ir molekulārā formā un spiediens traukā ir 10^5 Pa . Ja temperatūru palielina līdz $T_2 = 3000\text{ K}$, spiediens pieaug līdz $1.5 \cdot 10^6\text{ Pa}$. Kāda ūdeņraža molekulu daļa ir disociējusi atomos?

«**Атомы и молекулы**». В сосуде постоянного объёма находятся 1 моль неона и 2 моль молекул водорода. При температуре $T_1 = 300\text{ K}$, когда весь водород молекулярный, давление в сосуде равно 10^5 Па . При температуре $T_2 = 3000\text{ K}$ давление возросло до $1.5 \cdot 10^6\text{ Па}$. Какая часть молекул водорода диссоциировала на атомы?

9. uzdevums. „Virknēs slēgums”. Līdzsprieguma avotam, kura EDS ir \mathcal{E} , pieslēdza virknē slēgtus izlādētu kondensatoru ar kapacitāti C , spoli ar induktivitāti L un pusvadītāja diodi, kurai, to ieslēdzot ķēdē vienā virzienā, pretestība ir bezgalīgi maza, bet ieslēdzot pretējā virzienā, pretestība ir bezgalīgi liela. Neņemot vērā vadu un sprieguma avota pretestības, atrast kondensatora sprieguma stacionāro vērtību abiem iespējamajiem diodes pieslēguma virzieniem.

«**Последовательное соединение**». К источнику постоянного напряжения с ЭДС \mathcal{E} подключили последовательно соединенные разряженный конденсатор с ёмкостью C , катушку с индуктивностью L и полупроводниковый диод, имеющий в проводящем направлении бесконечно малое, а в обратном направлении – бесконечно большое сопротивление. Пренебрегая сопротивлением источника и проводов, найти установившееся напряжение на конденсаторе при обоих возможных подключениях диода.

Vēlam veiksmi!