

**LATVIJAS UNIVERSITĀTE**  
**LATVIJAS 39. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE**  
**2014. gada 13. aprīlī**

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

**1. uzdevums. „Atsperes krišana”.** Eksperimentators tur rokā garas (ap 1 m) atsperes galu, atsperes sākumstāvoklī karājas gaisā un nekustas. Kad atsperes tiek atlaista, tās augšējais gals sāk krist, bet apakšējais gals nekrīt (karājas gaisā), līdz brīdim, kad augšējais gals sasniedz to. Tikai tad atsperes sāk krist kā viens vesels. Salīdzinājumam blakus atsperes krīt nūja, kura sasniedz virsmu daudz ātrāk.

Izskaidro eksperimentu!

**Papilduzdevums 12. klasei.** Novērtē atsperes stinguma koeficientu, ja zināma tās masa, garums nedeformētā stāvoklī un garums, brīvi karājoties!

«**Падающая спираль**». Экспериментатор держит в руке конец длинной (ок. 1 м) свободно свисающей неподвижной спирали, затем отпускает её. При этом сначала начинает падать верхняя часть спирали, а нижняя часть висит неподвижно до тех пор, пока её не достигает падающая верхняя часть. Только после этого спираль падает как единое целое. Для сравнения рядом со спиралью одновременно отпускают вертикальную палку, которая при падении достигает поверхности намного быстрее.

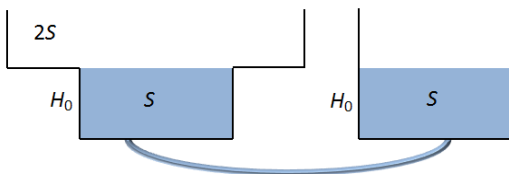
Объясните эксперимент!

**Дополнительное задание для 12 класса.** Оцените коэффициент жёсткости пружины, если её масса и длины в свободном и свободно свисающем состоянии известны.

**2. uzdevums. „Kā dalīsim darbu?”.** Diviem strādniekiem ir jāizrok cilindriska aka ar dziļumu  $H = 2$  m. Līdz kādam dziļumam  $h$  ir jārok pirmajam strādniekam, lai darbs tiktu sadalīts vienādi? Uzskatīt, ka grunts ir viendabīga un ka strādnieki to paceļ līdz zemes līmenim.

«**Поровну или по-честному?**». Двое рабочих должны выкопать цилиндрический колодец глубиной  $H = 2$  м. До какой глубины  $h$  следует копать первому рабочему, чтобы работа оказалась распределённой поровну? Считать, что грунт однороден, и рабочие поднимают его до поверхности земли.

**3. uzdevums. „Savienotie trauki”.** Diviem ar tievu cauruli savienotiem traukiem (sk. zīmējumu) ir vienāds šķērsriezums  $S$  līdz augstumam  $H_0$ , kur kreisā trauka šķērsriezums kļūst divreiz lielāks. Traukos ir iepildīts šķidrums, kura augstums ir  $H_0$ . Vienu no traukiem sasilda, kā rezultātā tajā esošā šķidruma blīvums samazinās par 3%. Kurā virzienā pārtēcēs šķidrums sildīšanas rezultātā? Apskati atsevišķi gadījumus, kad silda kreiso trauku vai labo trauku. Trauku siltuma izplešanos neievērot!



**Papilduzdevums 10.-12. klasei.** Novērtē pārtēcējušā šķidruma tilpumu abos gadījumos, ja zināms, ka katrā traukā sākumā atradās 1 l šķidruma.

«**Сообщающиеся сосуды**». Два сосуда, изображенные на рисунке, имеют одинаковое сечение  $S$  до высоты  $H_0$ . На этой высоте сечение левого сосуда становится в два раза больше. Сосуды заполнены жидкостью до высоты  $H_0$  и соединены тонкой трубкой. Один из сосудов нагревают, в результате чего плотность жидкости в нём уменьшается на 3%. Определить (как в случае нагрева правого, так и в случае нагрева левого сосуда), в каком направлении в результате этого начнёт перетекать жидкость. Тепловым расширением сосудов можно пренебречь.

**Дополнительное задание для 10-12 классов:** оценить объём перетёкшей жидкости в обоих случаях, если начальный объём жидкости в каждом сосуде равен 1 л.

**4. uzdevums. „Viena lēca palielina, kā ir ar divām?”.** Plāna lēca rada priekšmeta attēlu ar palielinājumu  $|Γ_1| = 3$ . Tai piespiež cieši klāt otru tādu pašu lēcu. Nosaki jaunā attēla palielinājumu  $Γ_2$ ! Attālums no lēcas līdz priekšmetam palika nemainīgs.

«**Одна линза увеличивает, а две?**». Тонкая линза создает изображение предмета с увеличением  $|Γ_1| = 3$ . С каким увеличением  $Γ_2$  будет изображаться предмет, если вплотную к ней приставить вторую такую же? Расстояние до предмета остаётся неизменным.

**5. uzdevums. „Kubs uz ledus”.** Dzelzs kubu ar šķautnes garumu  $a$ , kas ir sakarsēts līdz temperatūrai  $T$ , uzliek uz ledu. Kādā dziļumā kubs iegrimis ledū? Apkārtējās vides temperatūra ir  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pieņem, ka grimstot kubs negriežas!

«Кубик на льду». Железный кубик с длиной ребра  $a$ , нагретый до температуры  $T$ , положен на лед. На какую глубину кубик погрузится в лед? Температура окружающей среды  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Считать, что кубик при погружении в лед не поворачивается.

**6. uzdevums. „Elektriskā tvaika lokomotive”.** Elektriskajā krāsni 10 minūšu laikā iztvaicē 1 kg ūdens ar sākuma temperatūru  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nosaki par sildītāju izmantotās nihroma stieples garumu, ja tās šķērsgrīzums ir  $0,5\text{ mm}^2$ , un krāsns, kuras lietderības koeficients ir 80%, darbojas pie 120 V sprieguma. Nihroma īpatnējā pretestība ir vienāda ar  $1,1 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot \text{m}$ .

«Электропаровоз» Электродпечь должна за 10 минут выпарить 1 кг воды, взятой при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какой должна быть длина нихромовой проволоки сечением  $0,5\text{ mm}^2$ , используемой в качестве нагревателя, если печь предназначена для напряжения 120 В и её КПД равен 80%? Удельное электрическое сопротивление нихрома равно  $1,1 \cdot 10^{-6}\ \text{Ом} \cdot \text{м}$ .

**7. uzdevums. „Dārza laistīšana”.** No šļūtenes gala, kas atrodas uz zemes, leņķī  $\alpha = 30^{\circ}$  pret horizontu izšaujas ūdens strūkļa ar sākuma ātrumu 15 m/s. Šļūtenes atveres šķērsgrīzuma laukums ir  $1\text{ cm}^2$ . Nosaki ūdens masu strūklā, kas atrodas gaisā! Gaisa pretestību neievērot!

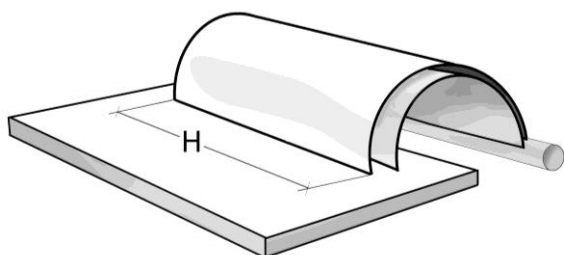
«Поливка сада» Из шланга, установленного на земле, под углом  $\alpha = 30^{\circ}$  к горизонту бьёт струя воды с начальной скоростью 15 м/с. Площадь сечения отверстия шланга  $1\text{ cm}^2$ . Определить массу воды в струе, находящейся в воздухе. Сопротивление воздуха не учитывать.

**8. uzdevums. „Tvaika kondensācija”.** Viegls kustīgs virzulis sadala noslēgtā trauka tilpumu divās daļās attiecībā 4:1. Vienā daļā atrodas gaiss, otrā – ūdens tvaiks. Lēnas visa trauka atdzesēšanas rezultātā kādā brīdī virzulis sāk kustēties. Nosaki ūdens tvaika daļu, kas kondensēsies līdz brīdim, kad virzulis sadala trauka tilpumu uz pusēm! Trauka daļu temperatūras eksperimenta laikā ir vienādas. Kondensētā ūdens tilpums ir neievērojami mazs.

«Конденсация пара» Легкий подвижный поршень делит объём замкнутого сосуда на две части в отношении 4:1. В одной из частей находится воздух, в другой - водяной пар. При медленном охлаждении всего сосуда поршень в некоторый момент начинает двигаться. Какая часть пара сконденсируется к тому моменту, когда поршень делит объём сосуда поровну? Температура в обеих частях сосуда во время опыта одинакова. Объём, занимаемый сконденсированной водой, мал.

**9. uzdevums. „Fotoelektronu detektors”.** Rentgenstarojums ar viļņa garumu  $\lambda = 0,84\text{ nm}$  krīt uz plakānu tīra metāla paraugu un izsit no tā elektronus. Šo elektronu enerģijas noteikšanai tiek izmantota vienkārša iekārta: divas metāliskas plāksnes ar platumu  $H = 10\text{ cm}$ , kas tiek saliekta lokveidā un savietotas koaksiāli tuvu viena otrai (sk. attēlu). Plāksnes uzlādē ar pēc lieluma vienādiem pretējo zīmju lādiņiem.

Nosaki, no kāda materiāla veidots pētāmais paraugs, ja maksimālais fotoelektronu skaits no tā atomu  $L_3$



čaulas sasniedz detektoru tad, kad lādiņš uz ārējās plāksnes pēc moduļa ir  $q = 4,3 \cdot 10^{-9}\text{ C}$ . Ir zināms, ka  $L_3$  čaulā esošo elektronu saites enerģija  $E_s$  ir saistīta ar atoma kārtas numuru  $Z$  ar empīrisku formulu  $E_s = 1,7 Z(Z-10)$ , kur  $E_s$  ir izteikta elektronvoltos. Pieņem, ka elektronu ātrums pēc izraušanas no parauga ir vērsts perpendikulāri virsmai!

«Детектор фотоэлектронов» Рентгеновское излучение длины волны  $\lambda = 0,84\text{ nm}$  падает на плоский образец чистого металла и выбивает из него электроны. Для определения их энергии используется несложное устройство (см. рисунок): две близко расположенные концентрические согнутые в полуцилиндры металлические пластины шириной  $H = 10\text{ cm}$ , заряженные противоположными зарядами одинаковой величины.

Определите металл, из которого изготовлен образец, если известно, что максимальное число фотоэлектронов из  $L_3$  подболочки атомов образца достигает детектора в случае, когда заряд внешней пластины по модулю равен  $q = 4,3 \cdot 10^{-9}\text{ Кл}$ . Известно, что энергия связи  $E_s$  электронов  $L_3$  подболочки связана с атомным номером элемента  $Z$  эмпирической формулой  $E_s = 1,7 Z(Z-10)$ , где  $E_s$  выражена в электрон-вольтах. Принять, что начальная скорость электронов направлена перпендикулярно поверхности образца.

**Vēlam veiksmi!**