

**LATVIJAS UNIVERSITĀTE**  
**LATVIJAS 29. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE**  
**2004. gada 18. aprīlī**

*Uzdevumu sadalījums:*

9. klases skolēniem jārisina 1.– 6. komplekta uzdevumi!

Ученикам 9 класса нужно решать 1–6 задачи комплекта.

10. klases skolēniem jārisina 1.– 5. un 7. komplekta uzdevumi!

Ученикам 10 класса нужно решать 1–5 и 7 задачи комплекта.

11.-12. klašu skolēniem jārisina 1.– 4. un 7.–9. komplekta uzdevumi!

Ученикам 11–12 классов нужно решать 1–4 и 7–9 задачи комплекта.

*Uzdevumu komplekts:*

**1. uzdevums. Eksperiments “Pilienu cepšana”**

Uz horizontālas sakarsētas virsmas (gludekļa, elektriskās krāsns, pannas utt.) uzšļaksta nedaudz ūdens. Kamēr virsmas temperatūra ir zem  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , ūdens šļakata izplūst pa virsmu un iztvaiko. Bet, kad virsmas temperatūra jūtami pārsniedz  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , uz tās nokritušā pile uzvedas citādi: šļakata atlec no virsmas, sašķīst mazākos pilieniņos, kuri pēc vairākkārtīgās “atstarošanas” kustās praktiski nepieskaroties sakarsētai virsmai.

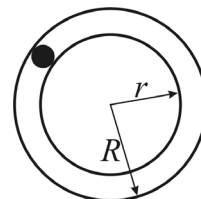
Izskaidrojiet eksperimentu!

**Эксперимент “Жареная капля”.** На горизонтально расположенную нагретую поверхность (поверхность утюга, электрической плитки, сковороды и т.д.) капают немного воды. Если поверхность нагрета не выше  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , то вода ведет себя нормально (растекается и испаряется). Если же температура поверхности заметно превышает  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , то капля, упав на неё, отскакивает как мячик от пола на некоторую высоту, разбивается на более мелкие капли, которые после нескольких отскоков движутся, практически не касаясь нагретой поверхности.

Объясните эксперимент!

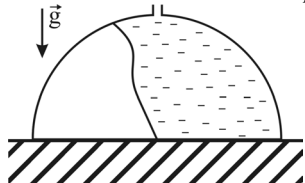
**2. uzdevums. “Lodīšu gultņa noslēpums”**

Lodīšu gultņa iekšējā gredzena rādiuss ir  $r$ , bet ārējā gredzena rādiuss –  $R$ . Cik reizes gultņa lodīte apriņķo ap savu asi, kamēr iekšējais gredzens veic  $n_1$  apgriezienus, bet ārējais –  $n_2$  apgriezienus? Lodīte, veļoties starp gredzeniem, neslīd.



**“Загадка шарикоподшипника”.** Радиус внутренней ободки шарикоподшипника равен  $r$ , а внешней –  $R$ . Сколько оборотов вокруг своей оси сделает шарик между этими ободками, если внутренняя и внешняя ободки сделают соответственно  $n_1$  и  $n_2$  оборотов? Шарик между ободками движется без скольжения.

**3. uzdevums. “Uzpeldošais zvans”**



Pussfēras formas zvana mala blīvi pieguļ galda virsmai. Caur atveri zvana augšpusē lej šķidrums, kura blīvums ir  $\rho$ . Tikko ielietā šķidrums līmenis sasniedz atveri, zvans nedaudz paceļas un šķidrums apakšā sāk iztecēt.

Cik liela ir zvana masa, ja tā iekšējais rādiuss ir  $R$ ?

**“Всплывающий колокол”.** В полусферический колокол, плотно лежащий на столе, наливают через отверстие сверху жидкость, плотность которой  $\rho$ . Когда жидкость доходит до отверстия, колокол приподнимается и жидкость начинает вытекать снизу.

Определите массу колокола, если его внутренний радиус равен  $R$ .

**4. uzdevums. “Dziļuma mērīšana ar lēcu”**

Baseina dibenā guļ priekšmets. Virs tā,  $H = 20\text{ cm}$  augstumā virs ūdens virsmas un tai paralēli ir novietota plāna lēca ar fokusa attālumu  $F = 10\text{ cm}$ . Priekšmeta attēls veidojas  $L = 12.5\text{ cm}$  attālumā no lēcas. Zināms, ka gaismas laušanas koeficients ūdenī ir  $n = 1.33$ . Noteikt baseina dziļumu! Leņķus uzskatīt par maziem, tā, lai varētu rakstīt tuvināti  $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha$  un  $\cos \alpha \approx 1$ !

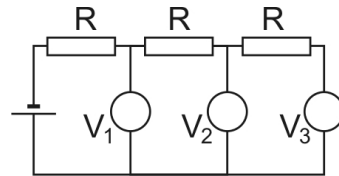
**“Линза – измеритель глубины”.** На дне бассейна лежит предмет, над ним на расстоянии  $H = 20\text{ cm}$  от поверхности воды параллельно ей помещена тонкая линза с фокусным расстоянием  $F = 10\text{ cm}$ . При этом изображение предмета оказалось на расстоянии  $L = 12.5\text{ cm}$  от линзы.

Определите глубину бассейна, если показатель преломления воды  $n = 1.33$  (углы считать малыми, т.е. можно считать, что  $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha$  и  $\cos \alpha \approx 1$ ).

### 5. uzdevums. "Viss tā kā ir vienāds, bet rāda dažādi"

Zīmējumā attēlotajā elektriskajā ķēdē visiem patērētājiem ir vienādas elektriskās pretestības. Arī voltmetri ir vienādi. Taču pirmais voltmetrs uzrāda  $U_1 = 10\text{ V}$ , bet trešais voltmetrs –  $U_3 = 8\text{ V}$ . Cik voltus uzrāda otrais voltmetrs?

"Всё одинаковое, а показания разные". Цепь, показанная на рисунке, собрана из одинаковых резисторов и вольтметров. Показание первого вольтметра  $U_1 = 10\text{ В}$ , а третьего –  $U_3 = 8\text{ В}$ . Определите показание второго вольтметра.



### 6. uzdevums. "Silda un atdzesē"

Elektriskajā tējkannā, kuras jauda ir  $N = 500\text{ W}$ , divu minūšu  $\tau_1 = 2\text{ min}$  laikā sasilda ūdeni no  $t_1 = 85^\circ\text{C}$  līdz  $t_2 = 90^\circ\text{C}$ . Kad tējkannu izslēdz, pēc vienas minūtes  $\tau_2 = 1\text{ min}$  ūdens temperatūra ir nokritusi par  $\Delta t = 1^\circ\text{C}$ .

Noteikt, cik daudz ūdens ir tējkannā!

"Греем и охлаждаем". Электрический кипятыльник мощностью  $N = 500\text{ Вт}$  за  $\tau_1 = 2\text{ мин}$  нагрел воду в кастрюле от  $t_1 = 85^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 90^\circ\text{C}$ . Затем кипятыльник выключили и за  $\tau_2 = 1\text{ мин}$  температура воды уменьшилась на  $\Delta t = 1^\circ\text{C}$ . Определите количество воды в кастрюле.

### 7. uzdevums. "Kuģa modelis"

Kuģa modeļa masa ir  $m = 0.5\text{ kg}$ . To iestumj ūdeni ar ātrumu  $v_0 = 10\text{ m/s}$  un, modelim peldot, uz to darbojas ātrumam proporcionāls pretestības spēks:  $F = -k \cdot v$  ( $k = 0.5\text{ kg/s}$ ).

- Noteikt kuģa modeļa noiето ceļu  $S_1$ , līdz momentam, kad tā ātrums samazinās divkārt!
- Noteikt kuģa modeļa noiето ceļu  $S_2$ , līdz tas apstājas!

"Модель корабля". Модели корабля, масса которой  $m = 0.5\text{ кг}$ , толчком сообщили скорость  $v_0 = 10\text{ м/с}$ . При движении на модель действует сила сопротивления, пропорциональная скорости:  $F = -k \cdot v$  ( $k = 0.5\text{ кг/с}$ ).

- Найти путь  $S_1$ , пройденный моделью за время, в течение которого её скорость уменьшилась вдвое;
- Найти путь  $S_2$ , пройденный моделью до полной остановки.

### 8. uzdevums. "Gāze ziepju burbulī"

Ziepju burbulī ieslēgtai ideālai vienatomu gāzei tiek pievadīts siltums. Noteikt 1 mola gāzes siltumietilpību, ja šajā procesā spiedienu burbuļa ārpusē var neievērot!

(Piebilde: Spiedienu, ko rada ziepju plēvītes virsmas spraiguma spēki burbuļa iekšpusē, aprēķina pēc Laplasa formulas  $p = 4\sigma/r$ , kur  $\sigma$  ir virsmas spraiguma koeficients,  $r$  ir sfēriskā burbuļa rādiuss.)

"Газ в мыльном пузыре". К идеальному одноатомному газу, заключенному внутри мыльного пузыря, подводится тепло.

Определите теплоёмкость газа (в расчёте на 1 моль) в этом процессе, если давлением снаружи пузыря можно пренебречь.

Примечание. Давление, создаваемое под пленкой силами поверхностного натяжения, определяется формулой Лапласа  $p = 4\sigma/r$  ( $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения,  $r$  – радиус мыльного пузыря).

### 9. uzdevums. "Rotējošais kondensators"

Plakņu kondensators ievietots homogēnā elektriskajā laukā, kura intensitāte  $E$  ir vērsta perpendikulāri kondensatora klājumiem. Attālums starp kondensatora klājumiem ir  $d$ , katra klājuma laukums –  $S$  un abu klājumu lādiņi  $+q$  un  $-q$  ir izvietoti pa tiem vienmērīgi.

Cik liels darbs ir jāveic, lai kondensatoru pagrieztu par  $180^\circ$  ap asi, kas perpendikulāra elektriskā lauka virzienam?

"Вращающийся конденсатор". Плоский конденсатор находится в однородном электрическом поле, напряженность которого направлена перпендикулярно пластинам конденсатора и равна  $E$ . На пластинах конденсатора, расстояние между которыми равно  $d$ , а площадь каждой  $S$ , равномерно распределены заряды  $+q$  и  $-q$ .

Какую работу надо совершить, чтобы повернуть конденсатор на  $180^\circ$  вокруг оси, перпендикулярной полю?

Vēlam veiksmi!