

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
LATVIJAS 30. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE
2005. gada 17. aprīlī



VELTĪTA STARPTAUTISKAJAM FIZIKAS GADAM 2005

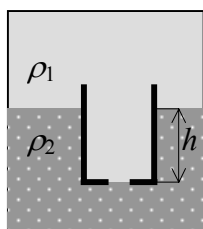
Uzdevumu sadalījums:

9. klases skolēni	risina 1. – 6. uzdevumus
10. klases skolēni	risina 1. – 4., 7. un 8. uzdevumus
11. un 12. klases skolēni	risina 1. – 3. un 8. – 10. uzdevumus

1. uzdevums. Eksperiments “Olimpiādes nagla”

Dēlī iedzen naglu aptuveni līdz pusei. Nagla ir jāizvelk “ar plīkām rokām”, neizmantojot nekādus papildus instrumentus. Jebkurā gadījumā – vai nu to izdara kāds no olimpiādes dalībniekiem, vai nu nodemonstrē rīkotāji – jums ir jāizskaidro, kāpēc tas izdevās!

Эксперимент «Гвоздь олимпиады». В деревянную доску забивают гвоздь примерно на половину его длины. Участникам олимпиады предлагается вытащить этот гвоздь из доски «голыми руками», не пользуясь никакими инструментами. В любом случае: или, если кто-то из участников олимпиады это сделает, или мы покажем, как это сделать, вы должны объяснить, почему нам это удалось.



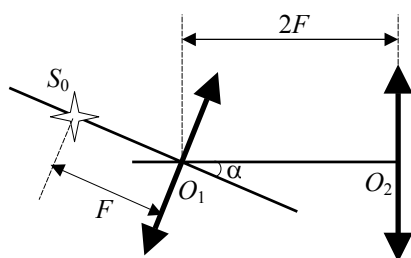
2. uzdevums. “Atbildi meklē glāzes dibenā”

Uz divu atšķirīgu blīvumu (ρ_1 un ρ_2) šķidrumu robežas peld ar virsējo šķidrumu līdz malai piepildīta glāze. Tās iegrimšanas dziļums apakšējā šķidrumā ir h . Glāzes sānu iekšējais un ārējais rādiusi ir r un R , bet glāzes dibens ir ļoti plāns. Piepeši glāzes dibenā rodas neliels caurums.

Noteikt glāzes iegrimšanas dziļumu H pēc tam, kad šķidrums ir pārstājuši pārtecēt un sistēmā ir atkal iestājies līdzsvars!

«Истина всегда на дне стакана». На границе раздела двух жидкостей с разными плотностями (ρ_1 и ρ_2) плавает стакан, заполненный доверху верхней жидкостью, при этом он погружен в нижнюю жидкость на глубину h . Внутренний и внешний радиусы стакана r и R . Вдруг в очень тонком дне стакана появилась небольшая дырка.

Определите глубину H погружения стакана после того, как в системе установится равновесие, т.е. когда перетекание жидкостей прекратится.



3. uzdevums. “Šķībās lēcas” Divas vienādas savācējlēcas ar fokusa attālumu

F ir novietotas slīpi viena pret otru tā, ka leņķis starp to galvenajām optiskajām asīm ir vienāds ar α . Otrās lēcas galvenā optiskā ass iziet caur pirmās lēcas optisko centru O_1 , bet attālums starp abu lēcu centriem O_1O_2 ir vienāds ar divkārtšu lēcas fokusa attālumu $2F$. Pirmās lēcas fokusā ir novietots punktveida gaismas avots S_0 .

Noteikt attālumu $L = S_0S$ starp gaismas avotu un tā attēlu S abu lēcu sistēmā!

«Криво поставленные линзы». Две одинаковые собирающие линзы с фокусным расстоянием F расположены так, что их главные оптические оси образуют угол α , и ось второй линзы проходит через центр первой линзы O_1 .

В фокусе первой линзы расположен точечный источник света S_0 .

Найти расстояние $L = S_0S$ между источником S_0 и его изображением S в системе линз, если расстояние между оптическими центрами линз $O_1O_2=2F$.

4. uzdevums. “Vara vads”

Kvadrātveida šķērsriezuma $S_1 = 1 \text{ mm}^2$ vara vads izkūst, ja pa to plūst strāva, ne mazāka par $I_1 = 10 \text{ A}$.

Kāda minimāla stipruma I_2 strāvai ir jāplūst pa otru vara vadu, kura šķērsriezums arī ir kvadrātisks, bet šķērsriezuma laukums ir $S_2 = 16 \text{ mm}^2$, lai tas arī izkustu? (Uzskatīt, ka siltuma daudzums Q , kas noplūst apkārtējā vidē laika vienībā, ir proporcionāls vada sānu virsmas laukumam σ , un ir vienāds ar $Q = k\sigma$, kur k ir proporcionalitātes koeficients).

«Медный провод». Медная проволока, площадь квадратного сечения которой $S_1 = 1 \text{ мм}^2$, расплавляется, если через нее течет ток не меньший, чем $I_1 = 10 \text{ А}$.

Какой наименьшей силы I_2 ток должен течь по подобной проволоке, площадь поперечного сечения которой $S_2 = 16 \text{ мм}^2$, чтобы она расплавилась? (Считать, что количество тепла Q , уходящего в окружающую среду за единицу времени пропорционально площади боковой поверхности провода σ , и равно $Q = k\sigma$, где k – коэффициент пропорциональности).

5. uzdevums. "Gadījums nakts ekspresī"

Braucot pa horizontālu ceļu un tuvojoties stacijai ar ātrumu $v = 72 \text{ km/h}$, vilciens sāk vienmērīgi bremzēt. Aprēķināt īsāko laiku, kurā vilciens var paspēt apstāties pie nosacījuma, ka vagonā guļošais ceļotājs nedrīkst noslīdēt no savas guļvietas? (Uzskatīt, ka berzes koeficients starp vagona kupejas guļvietu un uz tās novietoto matraci, uz kura guļ ceļotājs, ir $\mu = 0,2$).

«Сервис в экспрессе». Поезд, подходя к станции по горизонтальному участку пути со скоростью $v = 72 \text{ км/ч}$, начинает равномерно тормозить.

Определите такое наименьшее время торможения поезда до полной остановки, чтобы пассажир не «свалился» с полки, если коэффициент трения между матрасом, на котором спит пассажир, и полкой $\mu = 0,2$.

6. uzdevums. "Dzesēšana ar ūdeni"

Iekārtu, kura attīsta $N = 60 \text{ kW}$ lielu jaudu, dzesē ar tekošu ūdeni. Ūdens plūst ar ātrumu $v = 3 \text{ m/s}$ pa spirālveida cauruli, kuras diametrs ir $D = 20 \text{ mm}$.

Par cik grādiem Δt sasilst stacionārā režīmā pa cauruli izgājušais ūdens, ja pieņem, ka visa iekārtas izdalītā enerģija tiek patērēta ūdens sildīšanai?

«Охлаждение проточной водой». Установка мощностью $N = 60 \text{ кВт}$ охлаждается проточной водой, текущей со скоростью $v = 3 \text{ м/с}$ по спиральной трубке диаметром $D = 20 \text{ мм}$.

На сколько градусов Δt в установившемся режиме нагревается вода, проходящая по спиральной трубке, если предположить, что вся выделяемая энергия идет на нагревание воды?

7. uzdevums. "Izšķirošā lietus lāse"

Bezvējā no liela augstuma krīt lietus lāse. Laika sprīdī, kad lāses paātrinājums sasniedza $a = 7,5 \text{ m/s}^2$, tās ātrums bija $v = 20 \text{ m/s}$. Zemes tuvumā lāse krita ar konstantu ātrumu, un, trāpot pa automašīnas sānstiklu, atstāja uz tā pēdu $\alpha = 30^\circ$ leņķī pret vertikāli.

Vai ceļu policists drīkst sodīt autovadītāju par braukšanas ātruma pārsniegšanu, ja šajā ceļa posmā ir atļauts braukt ar ātrumu līdz $v_0 = 50 \text{ km/h}$? (Uzskatīt, ka gaisa pretestības spēks $F = kv^2$ ir proporcionāls lāses ātruma kvadrātam).

«Дождевая капля – радар». Дождевая капля в безветренную погоду падает с большой высоты. В момент, когда ускорение капли было $a = 7,5 \text{ м/с}^2$, ее скорость была $v = 20 \text{ м/с}$. Вблизи земли капля падала с постоянной скоростью и, попав на боковое стекло автомобиля, оставила на нем след под углом $\alpha = 30^\circ$ к вертикали.

Должен ли инспектор дорожной полиции оштрафовать водителя автомобиля за превышение скорости, если разрешенная скорость движения на этом участке дороги составляет $v_0 = 50 \text{ км/ч}$. Силу сопротивления воздуха считать пропорциональной квадрату скорости капли ($F = kv^2$).

8. uzdevums. "Ūdensmetējs"

Ātrgaitas kuteri darbina ūdensmetējs, kas ņem ūdeni no tās pašas ūdenstilpnes, kurā peld kuteris. Katru sekundi ūdensmetēja dzinējs ar ātrumu u izmet ūdens masu m no kutera pakaļgala.

Kādam kutera ātrumam v atbilst vislielākais dzinēja lietderības koeficients? (Gaisa un ūdens pretestību kutera kustībai neievērot!)

«Водометный двигатель». Катер приводится в движение водометным двигателем, выбрасывающим с кормы ежесекундно струю воды массой m со скоростью u (вода берется из водоема).

При какой скорости катера v КПД двигателя максимален? Силы сопротивления воздуха и воды не учитывать.

9. uzdevums. "Dīvaina vārīšanās"

Traukā noslāņojušies divi šķidrums, kas nesajaucas: tetrahlorogleklis CCl_4 un virs tā – ūdens. Normālā atmosfēras spiedienā $p = 760 \text{ mm Hg}$ tetrahlorogleklis vārās $76,7^\circ \text{C}$ temperatūrā, bet ūdens – 100°C temperatūrā. Lēnām sildot trauku ūdens vannā, uz šķidrums robežas sāk veidoties burbulīši no abu šķidrumu tvaikiem. Šķidrums uz tos atdalošās robežas sāk vārīties $65,5^\circ \text{C}$ temperatūrā, kad hloroglekļa piesātināto tvaiku spiediens kļūst vienāds ar $p_1 = 568 \text{ mm Hg}$.

Noteikt iztvaikojušo šķidrumu CCl_4 un H_2O masu attiecību m_1/m_2 pēc kāda laika, kopš ir sākusies vārīšanās uz abu šķidrumu robežas! (Šajā laikā neviens no šķidrumsiem traukā pilnīgi neiztvaiko).

«Необычное кипение». В сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости: четыреххлористый углерод CCl_4 и над ним вода. При нормальном атмосферном давлении $p = 760 \text{ мм рт.ст.}$ CCl_4 кипит при температуре $76,7^\circ \text{C}$, а вода при 100°C . При медленном нагревании сосуда в водяной бане на границе раздела образуются пузырьки, состоящие из паров обеих жидкостей, и кипение начинается при температуре $65,5^\circ \text{C}$, когда давление насыщенных паров CCl_4 составляет $p_1 = 568 \text{ мм рт.ст.}$

Определите отношение масс CCl_4 и H_2O (m_1/m_2), которые выкипят за некоторый промежуток времени после начала пограничного кипения, считая, что ни та, ни другая жидкость не выкипят при этом полностью.

10. uzdevums. "Uzlādētais svārsts"

Maza lodīte, kas ir iekārta diegā starp plakana, uzlādēta kondensatora horizontālām plaknēm, svārstās ar mazu amplitūdu un periodu $T_1 = 1 \text{ s}$. Lodes lādiņš ir $q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ un masa – $m = 1,3 \text{ g}$. Nomainot kondensatora klājumu lādiņu zīmes uz pretējām, bet saglabājot to absolūto vērtību, lodītes svārstību periods kļūst vienāds ar $T_2 = 1,5 \text{ s}$. Pieņem, ka lodītes elektriskais lādiņš neietekmē kondensatora elektrisko lauku.

Noteikt elektriskā lauka intensitātes E vērtību kondensatora iekšpusē.

«Заряженный маятник». Маленький шарик, заряд которого $q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$, и масса $m = 1,3$ грамма, подвешен на нити внутри заряженного плоского конденсатора, пластины которого горизонтальны. Период малых колебаний шарика $T_1 = 1$ секунда. Если поменять знаки зарядов пластин конденсатора на обратные, сохраняя при этом их величину, то период колебаний шарика станет $T_2 = 1,5 \text{ с}$. Принять, что электрический заряд шарика не влияет на электрическое поле конденсатора.

Найдите значение напряженности поля E внутри конденсатора.

Vēlam veiksmi!