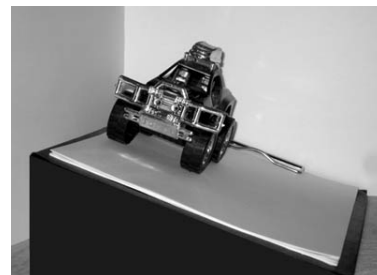


LATVIJAS UNIVERSITĀTE
LATVIJAS 33. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE
2008. gada 27. aprīlī

9. klases skolēni	risina 1. – 6.	uzdevumus
10. klases skolēni	risina 1. – 5., un 7.	uzdevumus
11. un 12. klases skolēni	risina 1. – 4. un 7. – 9.	uzdevumus

1. uzdevums. Eksperiments “Spieķi riteņos”. Spēļu automobilis, kura riteņi var brīvi griezties, ir novietots uz slīpās plaknes tā, kā parādīts zīmējumā. Pie izvēlētajā plaknes slīpuma leņķa automobilis paliek nekustīgs. Ja automobili pavelk aiz striķīša tā gareniskās ass virzienā, tas automobilis uzsāk kustību šajā virzienā, saglabājot nemainīgu augstumu. Savukārt, ja automobiļa riteņos „ieliek spieķus” (t.i., riteņus nobloķē), un velk tajā pašā virzienā, tad automobilis kustas ne tikai uz priekšu, bet arī lejup gar plaknes slīpumu.



Izskaidrojiet eksperimentu!

«Палки в колеса». Игрушечный автомобиль, колеса которого могут свободно вращаться, поставили на наклонную плоскость так, как показано на рисунке. Угол наклона плоскости такой, что автомобиль стоит на ней неподвижно. Если потянуть автомобиль за верёвочку в направлении его продольной оси, то он будет двигаться в этом направлении, оставаясь на постоянной высоте. Если же вставить «палки в колёса», т.е. заблокировать их, и тянуть в том же направлении, то автомобиль двигается не только вперед, но и вниз вдоль наклона плоскости. Объясните эксперимент!

2. uzdevums. “Mēness Zonde”. No Zemes vadāmā zonde uz Mēness virsmas tuvojas kraujai. Sākuma laika momentā tās ātrums ir v , attālums līdz kraujas malai ir S , un zondes paātrinājums $a \geq 0$, kurš līdz bremžu ieslēgšanai paliek nemainīgs.

Pēc kāda laika, rēķinot no sākuma momenta, ir jānosūta radiokomanda no Zemes, lai zonde apstātos uz kraujas malas? Pēc komandas saņemšanas paātrinājums kļūst vienāds ar a_1 , attālums no Zemes līdz Mēness ir L , radiosignālu izplatīšanās ātrums ir c .

«Луноход». Луноход приближается к обрыву, причем в начальный момент времени его скорость равна v и ускорение $a \geq 0$, расстояние до обрыва S . До включения тормозов ускорение остаётся неизменным.

Через какое время, считая от начального момента, надо подать команду с Земли на включение тормозов (при этом ускорение становится равным a_1), чтобы луноход остановился на краю обрыва? Расстояние от Земли до Луны равно L , скорость распространения радиосигнала c .

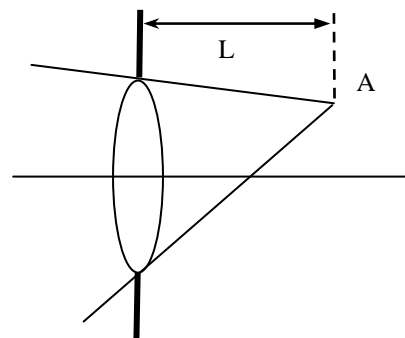
3. uzdevums. “Nenogremdējamais līdzsvars”. Pie svaru kārts galiem ir piekārti divi atsvari ar vienādu masu. Vienu no atsvariem ievietoja šķirdmā ar blīvumu ρ_1 , otru – šķirdmā ar blīvumu ρ_2 , pie kam svaru līdzsvars ir saglabājies.

Nosakiet to materiālu blīvumu attiecību, no kuriem ir izgatavoti atsvari!

«Непотопляемое равновесие». К коромыслу весов подвешены два груза равной массы. Один из грузов поместили в жидкость плотности ρ_1 , а другой в жидкость плотности ρ_2 , при этом равновесие сохранилось.

Определите отношение плотностей материалов, из которых изготовлены грузы.

4. uzdevums. “Saejošais kūlis”. Ekrānā ir izveidots apaļš caurums, caur kuru iziet saejošais gaismas kūlis. Kūļa virsotne A atrodas attālumā $L = 15$ cm no ekrāna. Kā un par cik izmainīsies attālums no kūļa virsotnes līdz ekrānam, ja caurumā ievietos savācējlēcu ar fokusa attālumu $F = 30$ cm? Uzzīmējiet staru gaitu pēc lēcas ievietošanas!



«Сходящийся пучок». В экране сделано круглое отверстие, через которое проходит сходящийся пучок лучей. Вершина пучка A лежит на расстоянии $L = 15$ см от экрана.

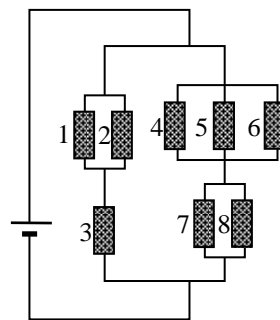
Как и на сколько изменится расстояние от вершины пучка до экрана, если в отверстие вставить собирающую линзу с фокусным расстоянием $F = 30$ см? Постройте ход лучей после установки линзы.

5. uzdevums. “Rezistoru labirints”. Zīmējumā parādītā shēma sastāv no vienādiem rezistoriem ar pretestību $R = 3 \Omega$. Spriegums uz baterijas spailēm ir $U = 9 \text{ V}$.

Nosakiet mazāko un lielāko iespējamo kopējās ķēdes jaudu, kura var rasties, vienlaicīgi izdegot diviem ķēdes rezistoriem! Izdegušā rezistora pretestību uzskatīt par bezgalīgi lielu.

«Лабиринт из резисторов». В электрической цепи, изображенной на рисунке, сопротивление всех резисторов одинаково и равно $R = 3 \Omega$. Напряжение на клеммах батареи $U = 9 \text{ V}$.

Определите возможные минимальное и максимальное значения полной мощности, выделяемой в цепи, если в ней одновременно перегорят два резистора. (Считать, что сопротивление перегоревшего резистора бесконечно велико).



6. uzdevums. “Ūdens un dzīvsudrabs kolbā”. Līdz malām aizpildītājā kolbā atrodas ūdens ar masu $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ un dzīvsudrabs ar masu $m_2 = 1 \text{ kg}$. Piešķirot kolbā esošajam maisījumam siltuma daudzumu $Q = 90 \text{ kJ}$, no tās iztek daļa no ūdens ar masu $m_3 = 3,5 \text{ g}$.

Nosakiet dzīvsudraba termiskās izplešanās koeficientu! Kolbas izplešanos neņemt vērā. Ūdens blīvums, siltumietilpība un termiskā izplešanās koeficients ir attiecīgi $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$, $c_1 = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ un $\alpha_1 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ 1/K}$, savukārt dzīvsudraba blīvums un siltumietilpība ir attiecīgi $\rho_2 = 13600 \text{ kg/m}^3$ un $c_2 = 140 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.

«Вода и ртуть в колбе». В колбе, заполненной до краев, находится вода массой $m_1 = 0,5 \text{ кг}$ и ртуть массой $m_2 = 1 \text{ кг}$. При сообщении смеси, содержащейся в колбе, тепла в количестве $Q = 90 \text{ кДж}$ из колбы выливается часть воды массой $m_3 = 3,5 \text{ г}$.

Определите коэффициент теплового расширения ртути (расширением колбы пренебречь). Плотность, теплоемкость и коэффициент теплового расширения воды соответственно равны: $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, $c_1 = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ и $\alpha_1 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ 1/K}$; плотность и теплоемкость ртути соответственно равны: $\rho_2 = 13600 \text{ кг/м}^3$ и $c_2 = 140 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$.

7. uzdevums. “Slīdošais klucītis”. Dēļa galā atrodas neliels klucītis ar masu m . Dēļa masa ir M un garums L . Dēlis var slīdēt gar horizontālu virsmu bez berzes. Slides berzes koeficients starp klucīti un dēli ir vienāds ar μ .

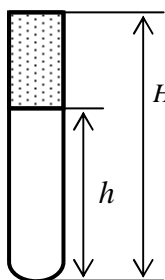


Kāds minimālais ātrums v_0 ir triecienveidā jāpiešķir dēlim, lai klucītis noslīdētu no dēļa?

«Скользящий брусок». На конце доски длины L и массы M находится короткий брусок массы m . Доска может скользить без трения по горизонтальной плоскости. Коэффициент трения скольжения бруска по поверхности доски равен μ .

Какую минимальную скорость v_0 нужно толчком сообщить доске, чтобы брусок соскользнул с доски?

8. uzdevums. “Gaisa korķis”



Vertikālā caurulē ar augstumu $H = 152 \text{ cm}$, kuras apakšējais gals ir aizdarīts, atrodas gaisa stabiņš ar augstumu $h = 76 \text{ cm}$, kas ir aizsprostots ar dzīvsudraba stabiņu (skatīt zīm.) Atmosfēras spiediens ir 100 kPa , sistēmas temperatūra ir $t_0 = 17^\circ\text{C}$.

Līdz kādai temperatūrai t_1 ir jāuzsilda gaiss caurulē, lai viss dzīvsudrabs izlietos?

«Воздушная пробка». В вертикальной трубке длиной $H = 152 \text{ см}$, запаянной с нижнего конца, имеется столбик воздуха высотой $h = 76 \text{ см}$, запертый столбиком ртути. Атмосферное давление равно 100 кПа , а температура $t_0 = 17^\circ\text{C}$.

До какой температуры t_1 следует нагреть воздух в трубке, чтобы вся ртуть вылилась?

9. uzdevums. “Gredzens magnētiskajā laukā”. Gar nevadošu gredzenu ar masu m un rādiusu R ir vienmērīgi sadalīts lādiņš q , gredzens var brīvi griezties ap savu asi. Perpendikulāri gredzena plaknei ir pilkts magnētiskais lauks, kura indukcija gredzena centrālajā daļā ar rādiusu $r \leq R$ ir vienāda ar $2B$, bet atlikušajā apgabalā ir vienāda ar B . Ārpus gredzena magnetiskā lauka indukcija vienmērīgi samazinās līdz nullei.

Ar kādu ātrumu iegriezīsies gredzens pēc magnētiskā lauka izzušanas?

«Кольцо в магнитном поле». На непроводящем кольце, масса и радиус которого соответственно равны m и R , равномерно распределен небольшой заряд q . Кольцо может свободно вращаться вокруг собственной оси. Перпендикулярно плоскости кольца приложено магнитное поле, индукция которого в центральной части кольца радиуса $r \leq R$ равна $2B$, а в остальной области равна B . Вне кольца индукция равномерно уменьшается до нуля.

Какую скорость вращения приобретет кольцо после исчезновения магнитного поля?

Vēlam veiksmi!