

1 Задача 3 т.

Две тела с равни маси са закачени на двата края на пружина с дължина $l_0 = 5,00$ cm и коефициент на еластичност $k = 100$ N/m. Масата на всяко тяло е $m = 100$ g. Поставени са върху хоризонтална повърхност. Земното ускорение е $g = 10,0$ m/s², коефициентът на триене между телата и повърхността е $\mu = 1,00$. Първоначално тяло 2 е в покой, пружината е неразтегната, а тяло 1 е ударено и придобива скорост $v_0 = 1,00$ m/s в посока на тяло 2. Изчислете:

а) максималната деформация Δl на пружината по време на движението на системата.

б) преместването x_2 на тяло 2 от началното му положение до положението му в момента на максималната деформация на пружината.

2 Задача 3 т.

Дълга хоризонтална цилиндрична тръба с дължина l и диаметър $d \ll l$ се върти с ъглова скорост ω около вертикална ос, минаваща през единия ѝ край. Вътре в тръбата има идеална несвиваема течност с плътност ρ и при въртенето тя образува стълб с дължина h . На двата края на тръбата има малки дупки.

а) Получете формула за скоростта на изтичане на течността от тръбата. В това подусловие земното ускорение се пренебрегва.

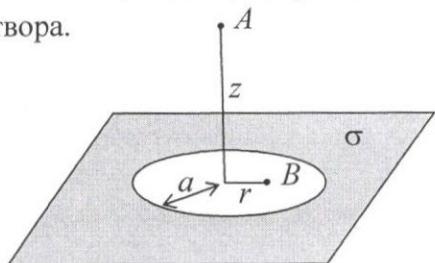
б) Изчислете колко далеч от оста ще пада струята върху пода, ако тръбата е дълга 2 метра, стълбът течност вътре има дължина 1 метър, тръбата се върти с период на въртене $T = 0,5$ s на височина $H = 2,0$ m над пода. Земното ускорение е $g = 10$ m/s². Съпротивлението на въздуха се пренебрегва.

3 Задача 3 т.

Лека кола има разстояние $l = 2,0$ m между осите на предните и задните колела. Височината на центъра на масата ѝ (който се намира симетрично между предните и задните колела) над шосето е $h = 0,40$ m. Когато е неподвижна, всяка една от пружините (окачването на колата) на четирите ѝ колела е деформирана с $\Delta = 10$ cm в сравнение с ненатоварената ѝ дължина. При движение на колата, шофьорът рязко натиска спирачките и четирите гуми на колата започват да хлъзгат по пътя. Коефициентът на триене между гумите и пътя е $\mu = 1,0$. Изчислете ъгъла на наклон на каросерията по време на спирането (спрямо нормалното ѝ хоризонтално положение). Масата на колелата се пренебрегва.

Задача 4. Безкрайна равнина е зареден равномерно с повърхнинна плътност на заряда σ . В равнината е изрязан кръгов отвор с радиус a . Получете израз за интензитета на електричното поле в:

- а) точка A , намираща се върху оста на отвора на разстояние z от равнината на листа;
 б) точка B , лежаща в равнината на листа на малко разстояние r ($r \ll a$) от центъра на отвора.



Задача 5. Меден пръстен с площ на напречното сечение $S = 1 \text{ mm}^2$ и радиус $r = 5 \text{ cm}$ започва да се върти с постоянно ъглово ускорение $\alpha = 1000 \text{ rad/s}^2$ около оста си. Определете индукцията B на магнитното поле в центъра на пръстена.

Упътване. Може да разгледате задачата в отправна система, свързана с въртящия се пръстен. Помислете коя сила води до появата на електродвижещо напрежение в пръстена?

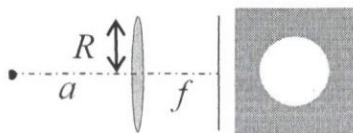
Данни:

- елементарен електричен заряд, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$;
 маса на електрона, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$;
 магнитна константа, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$;
 специфично съпротивление на медта, $\rho = 1.68 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

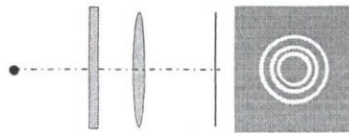
Задача 6. Точков източник на светлина с дължина на вълната $\lambda = 532 \text{ nm}$ се намира на разстояние $a = 4 \text{ cm}$ от събирателна леща с радиус $R = 2 \text{ cm}$ и фокусно разстояние $f = 3 \text{ cm}$ (фиг. 6 а). От другата страна на лещата, във фокалната ѝ равнина, е поставен екран.

а) Колко е радиусът r на светлото петно, което се наблюдава върху екрана? (Може да не отчитате дифракция от краищата на лещата)

б) Между източника и лещата, перпендикулярно на оптичната ѝ ос, е поставена тънка пластинка с дебелина $d = 20 \mu\text{m}$ и с показател на пречупване $n = 1.5$ (фиг. 6 б). Светлото петно върху екрана се „накъсва“ на концентрични тъмни и светли пръстени. Определете броя N на светлите пръстени.



Фиг. 6 а



Фиг. 6 б

Задача 7. Частица с маса на покой m започва да се движи под действие на постоянна по големина и посока сила F .

а) Определете разстоянието, изминато от частицата за време, за което скоростта на частицата достига стойност $v = 0,8c$ (c – скорост на светлината във вакуум).

б) Намерете след колко време по собствения часовник частицата ще достигне скорост $v = 0,8c$.

Указание. $\int \frac{dx}{\sqrt{1+x^2}} = \ln(x + \sqrt{1+x^2}) + \text{const}$

Задача 8. Един mol идеален газ се намира във вертикален цилиндър под леко подвижно бутало. Налягането на газа е p_0 , а температурата му – T_0 . Сравнете крайните температури T_1 и T_2 на газа, достигнати при следните процеси.

1. Външното налягане нараства (намалява) скокообразно от p_0 до p .

2. Външното налягане нараства (намалява) плавно от p_0 до p .

Газът е топлинно изолиран от околната среда и има показател на адиабатата γ .

Задача 9. С едноатомен идеален газ се извършва процес, при който броят на ударите Z между атомите на газа в единица обем за единица време е постоянен.

а) Определете зависимостта на ударите Z от налягането p и температурата T на газа.

б) Намерете уравнението на процеса в pV - променливи.

в) Пресметнете моларния топлинен капацитет C за този процес.

Задача 10. Оценете чрез съотношението за неопределеност на Хайзенберг минималния възможен диаметър d на петното, създадено на екран от сноп електрони, ако времето за преминаване на разстоянието от колиматора (кръгъл отвор) до екрана е $\tau = 10^{-8}$ s. Масата на електрона е $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, константата на Планк $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ J.s