



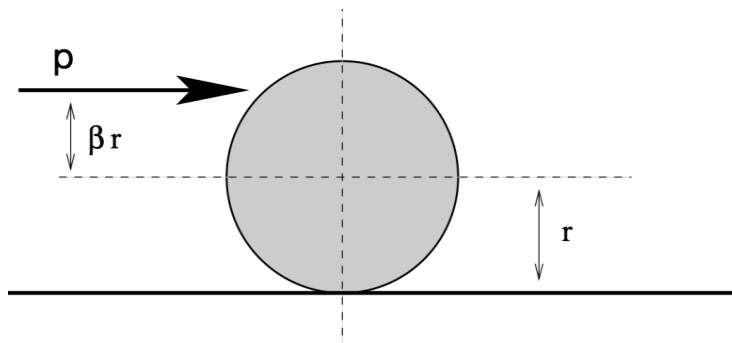
Физика пәні бойынша Республикалық олимпиаданың 3-ші кезеңі
24 наурыз 2022, Сайыстың ұзақтығы: 4 сағат

11 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)

Есеп 1 [8 ұпай]. Радиусы r және массасы m біртекті бильярд шары бильярд үстелінің үстінде жатыр. Бильярд шарына оның центрінен βr (мұндағы $\beta < 1$ - сан) қашықтықта горизонталь бағытта p импульсі беріледі. Шар пен бильярд үстелі арасындағы үйкеліс коэффициенті μ . Шар пен үстел абсолютті қатты денелер.

а) Шардың соңғы жылдамдығы үшін өрнекті p , m және β шамаларына тәуелді түрде табыңыз.

б) β -ның қандай мәнінде, шар μ мәніне қарамастан бірден сырғып кетпей айнала бастайды?



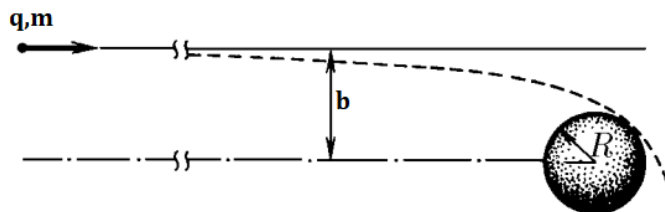
Есеп 2 [7 ұпай]. Далада қыс және жылу жерде болған жөн. Даладағы температура $T_0 = 250 \text{ K}$, бөлмедегі – $T_1 = 290 \text{ K}$. Сіз от жақтыңыз, оны температурасы $T_2 = 2000 \text{ K}$ қыздырғыш деп есептеуге болады. Сіз бөлмеге қандай-да бір аз dQ_1 жылу мөлшерін бергіңіз келеді. Оттан тікелей бөлмеге $-dQ_2 = dQ_1$ жылу беру ең қарапайым тәсіл болып табылар еді. Алайда, оны анағұрлым тиімді түрде жүзеге асыруға болады. Энергияны кез келген екі резервуар арасында беруге болады деп есептеңіз. Жұмыс жасау үшін сыртқы күштерді қолдануға болмайды, дегенмен, жылулық процестерді қолдану нәтижесінде алынған барлық жұмыс, алдағы уақытта ешбір шығынсыз қолданылуы мүмкін. Бөлмеге dQ_1 жылу мөлшерін беру үшін, оттан алуға мүмкін болатын минимальды $-dQ_{2min}$ энергия мәнін табыңыз.

Есеп 3 [9 ұпай]. Массасы m болатын q нүктелік заряд, радиусы R болатын зарядталмаған идеал өткізгіш шардың маңынан, нысаналы параметр $b = 2R$ болатындай, ұшып өтеді (суретті қараңыз). Шар бетіне $0,1R$ қашықтықтан кем қашықтыққа жақындамай, шардың жанынан инерциямен ұшып өтуі үшін заряд қандай жылдамдыққа ие болуы керектігін табыңыз.



1-нұсқау: екі әртаттас нүктелік зарядтар өрісі үшін эквипотенциал беттердің бірі сфера болып табылады, әрі оның потенциалы нольге тең.

2-нұсқау: $f = \frac{1}{x^n}$ функциясының туындысы $f' = -\frac{n}{x^{n+1}}$, ал $g = \frac{1}{x^2 - a^2}$ функциясының туындысы $g = -\frac{2x}{(x^2 - a^2)^2}$ тең.



Есеп 4 [6 ұпай]. Бүкіл кеңістікте OY осінің бойымен вертикаль төмен жарықтың параллель сәулелері түседі. Осы параллель сәулелерді координатасы $(0, d)$ болатын бір F нүктесіне шағылдыра және жинақтай алатын айналық беттің пішінін табыңыз. Айналық бет $y = f(x) = ax + bx^2 + cx^3$ теңдеуімен сипатталады деп болжай отырып, a , b , және c коэффициенттерін табыңыз.

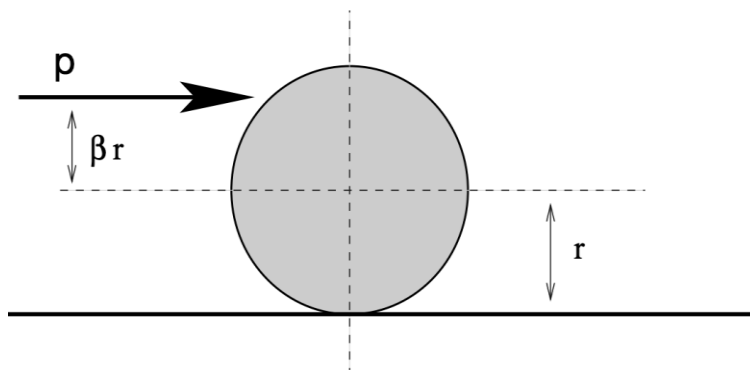


3-й этап Республиканской олимпиады по предмету **физика**
24 марта 2022, продолжительность тура 4 часа

11 класс, теоретический тур (30 баллов)

Задача 1 [8 баллов]. Однородный бильярдный шар радиусом r и массой m лежит на бильярдном столе. Бильярдному шару дается горизонтальный импульс p на расстоянии βr от его центра, где $\beta < 1$ – число. Коэффициент трения между шаром и бильярдным столом равен μ . Шар и стол абсолютно жесткие тела.

- а) Найдите выражение для конечной скорости шара в зависимости от p , m и β .
б) При каком значении β шар немедленно начинает катиться без проскальзывания, независимо от значения μ ?



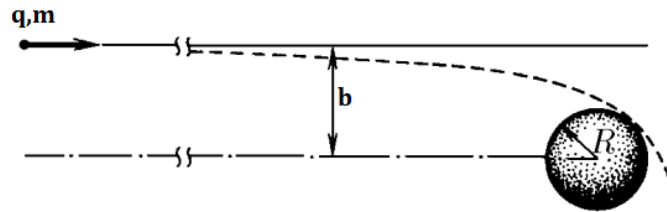
Задача 2 [7 баллов]. На улице зима и нужно оставаться в тепле. Температура на улице $T_0 = 250\text{ K}$, а в комнате – $T_1 = 290\text{ K}$. Вы разожгли огонь, который можно считать нагревателем с температурой $T_2 = 2000\text{ K}$. Вы хотите передать небольшое количество теплоты dQ_1 комнате. Самый простой способ был бы напрямую передать тепло с огня в комнату $-dQ_2 = dQ_1$. Однако это можно сделать более эффективно. Считайте, что можно передавать энергию между любыми двумя резервуарами. Нельзя использовать внешние силы для совершения работы, однако вся работа, которая получается в результате использования тепловых процессов, может быть использована в дальнейшем без потерь. Найти минимально возможную энергию $-dQ_{2min}$, которую нужно взять у огня, чтобы передать комнате количество тепла dQ_1 .

Задача 3 [9 баллов]. Точечный заряд q массой m пролетает около незаряженного идеально проводящего шара радиуса R так, что прицельный параметр составляет $b = 2R$ (см. рис.). Найдите скорость, которой должен обладать заряд, чтобы по инерции пролететь мимо шара, приблизившись к его поверхности на расстояние не ближе, чем на $0,1R$.

Подсказка 1: для поля двухточечных разноимённых зарядов одной из эквипотенциальных поверхностей является сфера, причём её потенциал равен нулю.



Подсказка 2: Производная функции $f = \frac{1}{x^n}$ равна $f' = -\frac{n}{x^{n+1}}$, производная функции $g = \frac{1}{x^2 - a^2}$ равна $g' = -\frac{2x}{(x^2 - a^2)^2}$



Задача 4 [6 баллов]. Вдоль оси OY вертикально вниз падают параллельные лучи света по всему пространству. Найти форму зеркальной поверхности, которая отразила и собрала бы все эти параллельные лучи в одну точку F с координатой $(0, d)$. Предположите, что зеркальная поверхность описывается уравнением $y = f(x) = ax + bx^2 + cx^3$ и найдите коэффициенты a , b , и c .