



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

### 10 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)

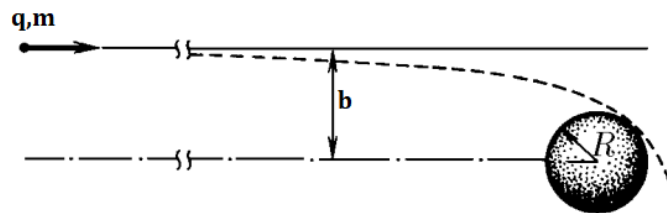
**Есеп 1 [7 ұпай].** Біртекті жіңішке жіп, радиусы жіптің  $2l$  ұзындығынан неғұрлым кіші болатын блокта тепе-теңдік күйге орналасқан. Блоктың осі горизонталь және де өте әлсіз түрткінің өзінен жіп қозғалысқа келеді. Жіп блокқа қысым түсіруін тоқтатқан мезетте, жіптің бір ұшы қандай  $h$  ұзындыққа түсетіндігін табыңыз. Еркін түсу үдеуі  $g$ .

**Есеп 2 [8 ұпай].** Бір моль біратомды газ, ауданы  $S$  болатын, және де қатаңдығы  $k$  серіппемен ыдыс түбіне жалғанған қозғалмалы поршеннің астындағы ыдыстың ішінде орналасқан. Газдың көлемі  $V_1$  болған жағдайда, оның жылусыйымдылығы  $3R$ -ді құрайтындығы белгілі. Газдың көлемі  $2V_1$  шамасына дейін арту үшін оған қандай жылу мөлшерін беру қажет екендігін табыңыз. Ауырлық күшін ескермеуге болады.

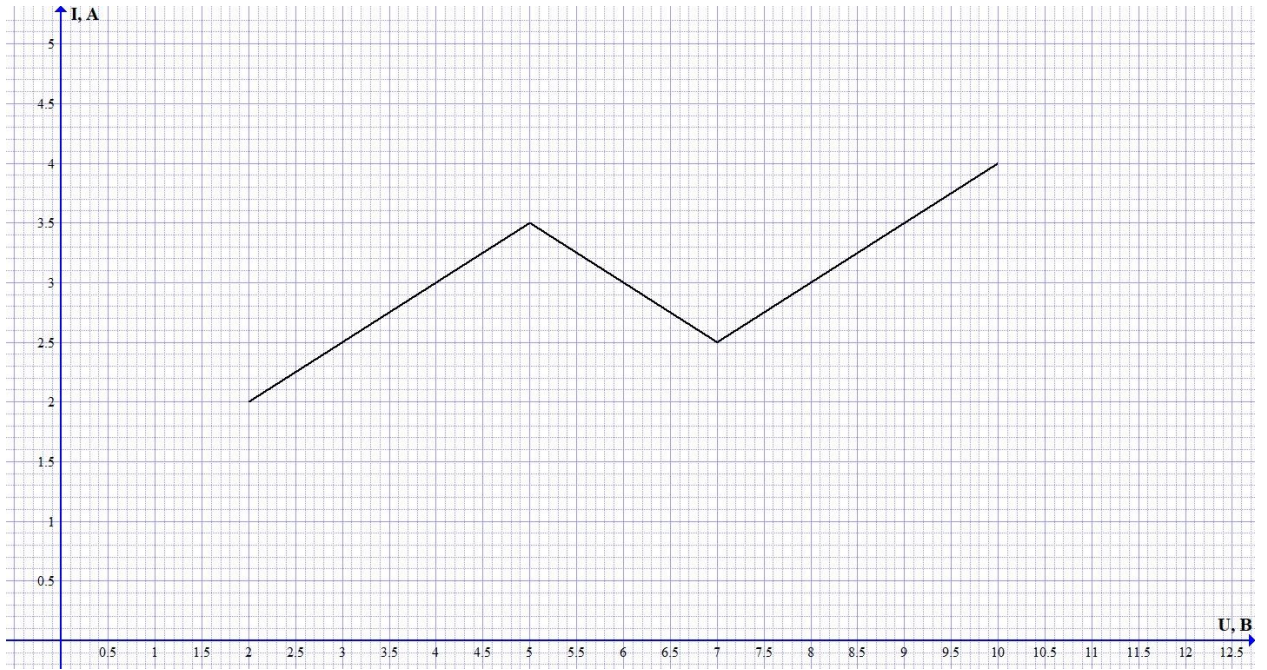
**Есеп 3 [9 ұпай].** Массасы  $m$  болатын  $q$  нүктелік заряд, радиусы  $R$  болатын зарядталмаған идеал өткізгіш шардың маңынан, нысаналы параметр  $b = 2R$  болатындай, ұшып өтеді (суретті қараңыз). Шар бетіне  $0,1R$  қашықтықтан кем қашықтыққа жақындамай, шардың жанынан инерциямен ұшып өтуі үшін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

1-нұсқау: екі әраттас 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].** Графикте, 2 ден 10 В-қа дейінгі кернеу диапазонында жұмыс жасай алатын бейсызық элементтің вольт-амперлік сипаттамасы кескінделген. Бейсызық элементті, ішкі кедергісі  $r = 5$  Ом болатын, ал шығыс кернеуі жеткілікті кең диапазонда өзгере алатын тұрақты кернеу көзіне қосады. Бейсызық элементтің осы сұлбаға жалған кезде, оның максимум және минимум ПӘК-ін табыңыз. Элементтің максимум қуатын және осы қуатқа ие болған кездегі қорек көзінің кернеуін табыңыз.





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

**10 класс, теоретический тур (30 баллов)**

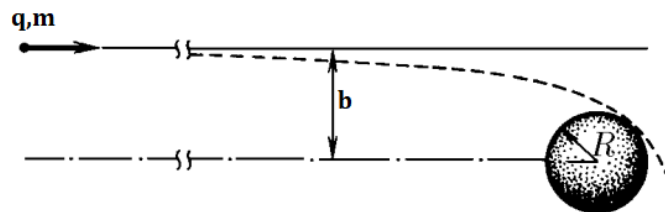
**Задача 1 [7 баллов].** Однородная тонкая веревка находится в состоянии равновесия на блоке, радиус которого много меньше ее длины  $2l$ . Ось блока горизонтальна и от очень слабого толчка веревка приходит в движение. Найдите длину  $h$ , на которую опустится один из концов веревки в тот момент, когда она перестает давить на блок. Ускорение свободного падения равно  $g$ .

**Задача 2 [8 баллов].** Один моль одноатомного газа находится в сосуде под подвижным поршнем площади  $S$ , который соединен с дном пружиной жёсткости  $k$ . Известно, что в момент, когда объём газа равен  $V_1$ , его теплоёмкость составляет  $3R$ . Найдите количество теплоты, которое необходимо сообщить газу, чтобы его объём увеличился до  $2V_1$ . Силой тяжести можно пренебречь.

**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 двух точечных 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].** На графике изображена вольт-амперная характеристика нелинейного элемента, который может работать только в диапазоне напряжений от 2 до 10 В. Нелинейный элемент подключили к источнику постоянного напряжения, внутреннее сопротивление которого равно  $r = 5$  Ом, а выходное напряжение может варьироваться в достаточно широком диапазоне. Найдите



максимальный и минимальный КПД нелинейного элемента в данной схеме его подключения. Найдите также максимальную мощность элемента и напряжение источника, при котором она достигается.

