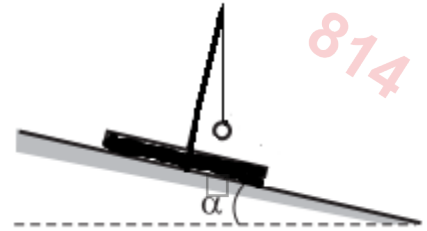




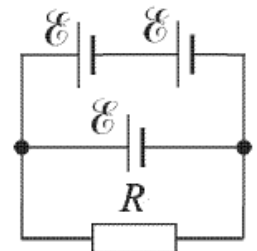
### 10 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)

**Есеп 1 [5 ұпай].** Платформаға, жіпке ілінген кішірек шарик түріндегі, маятникті бар штатив орнатылған. Шарик платформаға қарағанда анағұрлым жеңіл. Бастапқыда платформаның өзін көлбеу жазықтық бойында ұстап тұрады, кейін оны босатады және ол жазықтық бойымен сырғиды. Платформа мен жазықтық арасындағы үйкеліс коэффициенті  $\mu$ , жазықтықтың көлбеулік бұрышы  $\alpha$ . Платформаның қозғалыс процесінде шарик вертикальдан қандай максималь  $\beta$  бұрышқа ауытқиды?

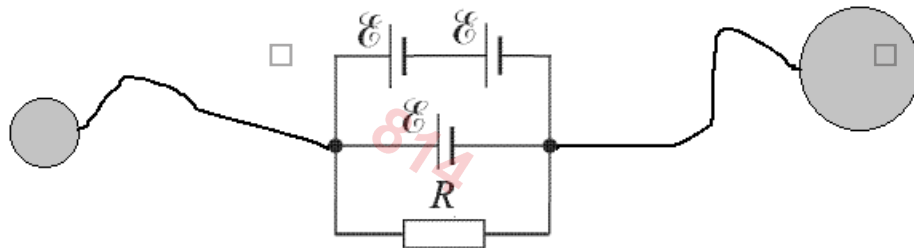


**Есеп 2 [7 ұпай].** Термос, арасындағы кеңістік гелиймен толтырылатын, қос қабырғалы ыдыс болып табылады. Беттерінің жалпы ауданы  $S = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$  болатын қабырғалардың арақашықтығы, гелий атомдарының еркін жүру жолынан айтарлықтай кіші екені белгілі. Термосқа  $T = 373 \text{ К}$  қайнау температурасындағы, меншікті жылу сыйымдылығы  $c_c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$  болатын массасы  $m_c = 1 \text{ кг}$  су құяды. Орташа  $T_{\text{ор}} = \frac{T+T_0}{2}$  температурада (мұндағы  $T_0 = 297 \text{ К}$  – бөлме температурасы) колбадағы гелий қысымы  $p_0 = 2 \text{ Па}$ . Гелийдың молярлық массасы  $\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{моль}$ , универсал газ тұрақтысы  $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ . Келтірілген сипаттамаларды қолдана отырып, термостағы қайнаған судың  $\Delta T = 5 \text{ К}$ -ге суу уақытын бағалаңыз.

**Есеп 3 [7 ұпай].** ЭҚК-і  $\mathcal{E}$  болатын үш бірдей батареялар бір-бірімен суретте келтірілген сұлба бойынша жалғанған, және де  $R$  кедергімен жүктелген. Батареялардың ішкі кедергісі  $R$ -ден анағұрлым кіші. Жүктеме кедергісі арқылы қандай ток өтеді?



Егер радиустары  $a$  (сол жақта) және  $b$  (оң жақта) өткізгіш шарлар, тізбектің суретте келтірілген нүктелеріне жалғанатын болса, онда оларда қандай зарядтар пайда болады? Шарлар арасындағы арақашықтық олардың радиустарынан анағұрлым үлкен.



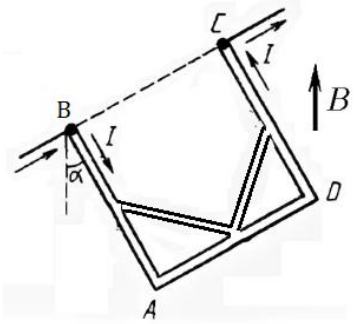


**Есеп 4 [11 ұпай].**  $a$  және  $b$  қабырғалары сәйкесінше  $x$  және  $y$  осьтерінің бойымен бағдарланған тік төртбұрыш пішініндегі  $I$  тоғы бар тік төртбұрыш рамка үстел үстінде жатыр. Рамка құраушылары  $(0, B_y, B_z)$  болатын магнит өрісінде орналасқан.

а) Сипатталған жағдайда рамкаға әсер ететін магниттік күштер моментінің шамасы  $M = IB_y S$  (мұндағы  $S$  – рамка ауданы) болатынын көрсетіңіз. Бұл момент рамканы қандай ось маңында бұруға ұмтылады?

б) Магнит өрісінде орналасқан кез-келген пішіндегі тоғы бар рамкаға әсер ететін магниттік күштер моментінің шамасы  $M = IB_{||} S$  (мұндағы  $B_{||}$  – рамка жазықтығында жататын магнит өрісінің құраушысы,  $S$  – рамка ауданы) тең болатынын көрсетіңіз.

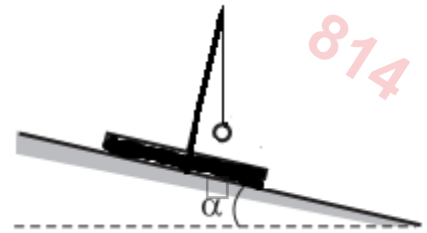
в) Тоғы бар осындай рамка (суретті қараңыз)  $B = 0,1 \text{ Тл}$  вертикаль магнит өрісінде вертикальдан қандай бұрышқа ауытқиды? Рамканың барлық бөліктері бірдей өткізгіштен жасалған.  $ABCD$  – қабырғасы  $a = 20 \text{ см}$  болатын квадрат. Ішкі бөліктер қабырғалардың ортасын қосады. Өткізгіштің бірлік ұзындығының массасы  $\rho = 40 \text{ г/м}$ . Рамкадағы ток  $I = 0,1 \text{ А}$ . Еркін түсу үдеуінің шамасын  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  тең деп есептеңіз.





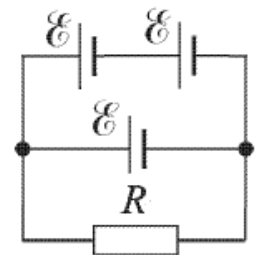
### 10 класс, теоретический тур (30 баллов)

**Задача 1 [5 баллов].** На платформе установлен штатив с маятником в виде небольшого шарика на нити. Шарик много легче платформы. Сама же платформа вначале удерживается на наклонной плоскости, а затем ее отпускают и она соскальзывает по ней. Коэффициент трения платформы о плоскость  $\mu$ , угол наклона плоскости  $\alpha$ . На какой максимальный угол  $\beta$  отклонится от вертикали шарик в процессе движения платформы?

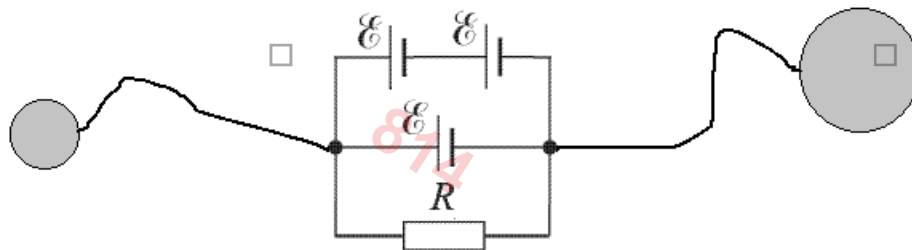


**Задача 2 [7 баллов].** Термос представляет собой сосуд с двойными стенками, пространство между которыми заполнено гелием. Известно, что расстояние между стенками, общая площадь поверхности которых составляет  $S = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ , значительно меньше длины свободного пробега атомов гелия. В термос наливают воду массой  $m_{\text{в}} = 1 \text{ кг}$  при температуре кипения  $T = 373 \text{ К}$ , удельная теплоемкость которой составляет  $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ . Гелий в колбе имеет давление  $p_0 = 2 \text{ Па}$  при средней температуре  $T_{\text{ср}} = \frac{T+T_0}{2}$ , где  $T_0 = 297 \text{ К}$  – комнатная температура. Молярная масса гелия  $\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ . Используя приведенные характеристики, оцените время остывания кипяченой воды в термосе на  $\Delta T = 5 \text{ К}$ .

**Задача 3 [7 баллов].** Три идентичные батареи с ЭДС  $\mathcal{E}$  соединены друг с другом, как указано на схеме, и нагружены сопротивлением  $R$ . Внутреннее сопротивление батарей намного меньше  $R$ . Какой ток протекает через сопротивление нагрузки?



Какие заряды появятся на проводящих шарах радиусами  $a$  (слева) и  $b$  (справа), если их соединить проводами с указанными на рисунке точками цепи? Расстояние между шарами значительно больше их радиусов.





**Задача 4 [11 баллов].** На столе лежит прямоугольная рамка с током  $I$  имеющая форму прямоугольника со сторонами  $a$  и  $b$ , ориентированными вдоль осей  $x$  и  $y$  соответственно. Рамка находится в магнитном поле с составляющими  $(0, B_y, B_z)$ .

а) Покажите, что величина момента магнитных сил, действующих на рамку в описанном случае, равна  $M = IB_y S$ , где  $S$  – площадь рамки. Вокруг какой оси этот момент стремится повернуть рамку?

б) Покажите, что величина момента магнитных сил, действующих на произвольной формы рамку с током в магнитном поле, равна  $M = IB_{\parallel} S$ , где  $B_{\parallel}$  – составляющая магнитного поля, лежащая в плоскости рамки,  $S$  – площадь рамки.

в) На какой угол от вертикали отклонится такая рамка с током (см. рис) в вертикальном магнитном поле  $B = 0,1 \text{ Тл}$ ? Все звенья рамки изготовлены из одинаковой проволоки. ABCD – квадрат со стороной  $a = 20 \text{ см}$ . Внутренние звенья соединяют середины сторон. Масса единицы длины проволоки  $\rho = 40 \text{ г/м}$ . Ток в рамке  $I = 0,1 \text{ А}$ . Ускорение свободного падения принять равным  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .

