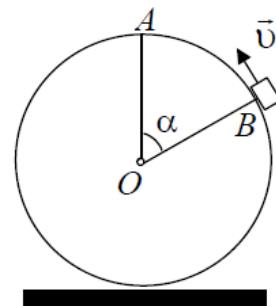


# РЕСПУБЛИКАЛЫҚ «ДАРЫН» ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК ОРТАЛЫҒЫ

## ФИЗИКАДАН АЙМАҚТЫҚ ОЛИМПИАДА, 2019

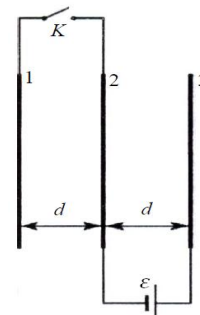
### 10 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)

**Есеп 1 [7 ұпай].** Горизонталь жазықтықта массасы  $M$  жұқа қабырғалы қуыс цилиндр тыныштықта тұр. Оның бетімен,  $A$  нүктесіне қарай массасы  $m$  дене қозғала бастайды (суретті қараңыз). Оның қозғалысының салдарынан цилиндр горизонталь жазықтықта сырғанаусыз домалай бастайды, ал дене барлық уақытта  $A$  нүктесінен бірдей қашықтықта болады.  $AOB$  бұрышының мәні  $\alpha$ , еркін түсу үдеуінің  $g$  және жұқа қабырғалы қуыс цилиндрдің инерция моментінің  $J = MR^2$  ( $R$  – цилиндр радиусы) екендігін ескере отырып, цилиндрдің массалар центрінің үдеуін анықтаңыз.



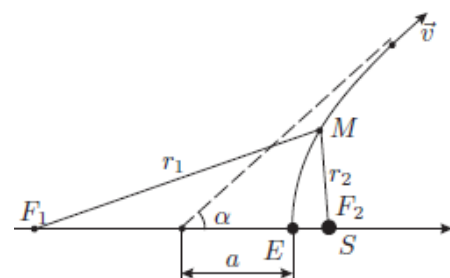
**Есеп 2 [7 ұпай].** Термодинамикада *суытқыш машина* түсінігі бар, оның әрекет ету қағидасы жылулық машина циклының қайтымдылығына негізделеді. Суытқыш машина жылулық насос тәрізді жұмыс жасайды: ол суық денеден әлдеқайда қыздырылған денеге жылу береді. Бұл *термодинамиканың екінші заңына* қайшы келмейді, өйткені, суыту сыртқы жұмыстың орындалуы есебінен жүзеге асады. Суытқыш ретінде температурасы  $0^\circ\text{C}$  болатын суы бар ыдыс, ал қыздырғыш ретінде қайнап жатқан суы бар ыдыс қолданылатын суытқыш машинаны қарастарайық. Суытқыш машина идеал болып табылады. Мөлшері 1 кг суды мұзға айналдыру үшін қандай жұмыс атқару қажет? Осы кезде қыздырғышта судың қандай мөлшері буға айналады? Мұздың меншікті балқу жылуы  $\lambda = 340$  кДж/кг, судың меншікті булану жылуы  $r = 2260$  кДж/кг.

**Есеп 3 [8 ұпай].** Келтірілген электрлік схемада, үш металл пластиналар өзара қосылған. Пластиналар жұқа және зарядталмаған. Әр бір пластинаның ауданы  $S$ . Олар бір-бірінен  $d$  арақашықтықта орналасқан, және де  $d$  пластиналар өлшемдерінен анағұрлым кіші. 2-ші және 3-ші пластиналарға ЭҚК-і  $\varepsilon$  болатын батарея қосады. 1-ші пластинаға  $q_0$  заряд береді және  $K$  кілтті тұйықтайды.



- 1) 1-ші пластинаға  $q_0$  заряд берілмей тұрған кездегі 3-ші пластинаның зарядын анықтаңыз.
- 2)  $K$  кілтті тұйықтағаннан кейінгі 3-ші пластинаның зарядын анықтаңыз.

**Есеп 4 [8 ұпай].** Ғарыштық кеме Жерден өзінің қозғалысын, шамасы екінші ғарыштық жылдамдықтан артық болатын  $v_0$  жылдамдықпен бастайды. Бастапқы жылдамдық Жердің Күнді айналу бағытына қарай бағытталған, ал оның бағыты, Жер ( $E$ ) мен Күнді ( $S$ ) қосатын түзуге перпендикуляр болып табылады (суретті қараңыз). Күннен өте үлкен арақашықтықтағы кемелің  $\vec{v}$  жылдамдығын табыңыз. Ол үшін осы жылдамдықтың  $v$  модулін және кеме жылдамдығының, Жер мен Күн арқылы өтетін түзумен құрайтын  $\alpha$  бұрышын жеке анықтаңыз. Осы жағдайда кеме траекториясының, суретте  $E$  және  $M$  нүктелері арқылы өтетін схемалық түрде бейнеленген қисық, гиперболола екендігі белгілі. Гиперболаның кездейсоқ  $M$  нүктесі үшін  $r_1 - r_2 = 2a$  ( $a$  – центрден гиперболаның  $E$  төбесіне дейінгі арақашықтық,  $r_1$  және  $r_2$  – гиперболаның кездейсоқ  $M$  нүктесінен, бірінде Күн орналасқан  $F_1$  және  $F_2$  фокустарына дейінгі арақашықтықтар) теңдігі орындалады (суретті қараңыз).



Ол үшін осы жылдамдықтың  $v$  модулін және кеме жылдамдығының, Жер мен Күн арқылы өтетін түзумен құрайтын  $\alpha$  бұрышын жеке анықтаңыз. Осы жағдайда кеме траекториясының, суретте  $E$  және  $M$  нүктелері арқылы өтетін схемалық түрде бейнеленген қисық, гиперболола екендігі белгілі. Гиперболаның кездейсоқ  $M$  нүктесі үшін  $r_1 - r_2 = 2a$  ( $a$  – центрден гиперболаның  $E$  төбесіне дейінгі арақашықтық,  $r_1$  және  $r_2$  – гиперболаның кездейсоқ  $M$  нүктесінен, бірінде Күн орналасқан  $F_1$  және  $F_2$  фокустарына дейінгі арақашықтықтар) теңдігі орындалады (суретті қараңыз).

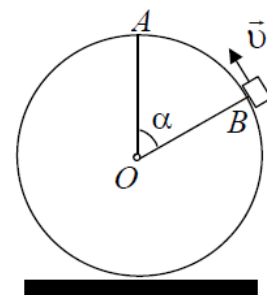
**Сайыстың ұзақтығы 4 сағат.**

**РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ДАРЫН»**

**ОБЛАСТНАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ, 2019**

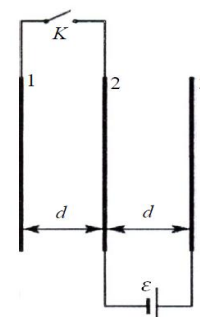
**10 класс, теоретический тур (30 баллов)**

**Задача 1 [7 баллов].** На горизонтальной плоскости покоится полый тонкостенный цилиндр массой  $M$ . По его поверхности к точке  $A$  начинает двигаться тело массы  $m$  (см. рисунок). В результате его движения цилиндр начинает без скольжения катиться по горизонтальной плоскости, а само тело все время остается на одном и том же расстоянии от точки  $A$ . Считая известными угол  $AOB$   $\alpha$ , ускорение свободного падения  $g$  и момент инерции полого тонкостенного цилиндра  $J = MR^2$  ( $R$  – радиус цилиндра), определите ускорение центра масс цилиндра.



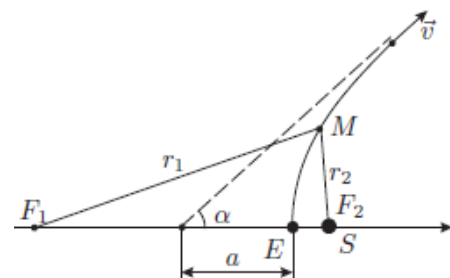
**Задача 2 [7 баллов].** В термодинамике существует понятие о *холодильной машине*, принцип действия которой основывается на обратимости цикла тепловой машины. Холодильная машина работает как тепловой насос: она передает теплоту от холодного тела к более нагретому. Это не противоречит *второму закону термодинамики*, поскольку охлаждение происходит за счет выполнения внешней работы. Рассмотрим холодильную машину, в которой в качестве холодильника использована емкость с водой при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , а нагревателем служит емкость с кипящей водой. Холодильная машина является идеальной. Какую работу необходимо совершить, чтобы превратить в лед 1 кг воды? Какое количество воды в нагревателе превратится при этом в пар? Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 340$  кДж/кг, удельная теплота парообразования воды  $r = 2260$  кДж/кг.

**Задача 3 [8 баллов].** В представленной электрической схеме, подключены между собой три металлические пластины. Пластины являются тонкими и незаряженными. Площадь каждой пластины  $S$ . Они расположены на расстояниях  $d$  друг от друга, причем  $d$  много меньше размеров пластин. К пластинам 2 и 3 подсоединили батарею с ЭДС  $\varepsilon$ . Пластине 1 сообщили заряд  $q_0$  и замкнули ключ  $K$ .



- 1) Определить заряд пластины 3 до сообщения пластине 1 заряда  $q_0$ .
- 2) Определить заряд пластины 3 после замыкания ключа  $K$ .

**Задача 4 [8 баллов].** Космический корабль начинает свой старт с Земли со скоростью  $v_0$ , которая превышает вторую космическую. Стартовая скорость направлена в сторону вращения Земли вокруг Солнца, а ее направление перпендикулярно прямой, которая соединяет Землю ( $E$ ) и Солнце ( $S$ ) (см. рисунок). Найдите скорость корабля  $\vec{v}$  на очень большом расстоянии от Солнца. Для этого отдельно определите модуль этой скорости  $v$  и угол  $\alpha$ , который образует скорость корабля с прямой, проходящей через Землю и Солнце. Известно, что в этом случае траекторией корабля является гипербола, схематически показанная на рисунке как кривая, проходящая через точки  $E$  и  $M$ . Для произвольной точки  $M$  гиперболы выполняется равенство  $r_1 - r_2 = 2a$  ( $a$  – расстояние от центра до вершины гиперболы  $E$ ,  $r_1$  и  $r_2$  – расстояния от произвольной точки  $M$  гиперболы до фокусов  $F_1$  и  $F_2$ , в одном из которых находится Солнце) (см. рисунок).



**Продолжительность тура 4 часа.**