



Қазақстан Білім Олимпиадасы

15 - 19 қазан 2022

Физика II - тур

Уақыты: 3 сағат
Ұпай саны: 40

Аты-жөні:

Мектеп:



edlight.kz/kbo22



telegram



апелляция



ОСТАВИТЬ ОТЗЫВ

Қазақстан Білім Олимпиадасы

2-тур

40-балл

1. [25 балл] Екі спутник массасы M ғаламшарды шеңбер орбита бойымен айналады. Біріншісінің радиусы R , ал екіншісінің радиусы $r > R$. Бастапқы уақытта спутниктер ғаламшардың центрімен бір түзудің бойында орналасқан.

1a. Екі спутниктің бұрыштық жылдамдықтарын ω_1, ω_2 табыңыз. G, M, R, r параметрлерін қолданыңыз.

1b. Екі спутниктің арасындағы қашықтықтың Δx уақытқа t тәуелділігін G, M, R, r параметрлерін қолдана отырып табыңыз.

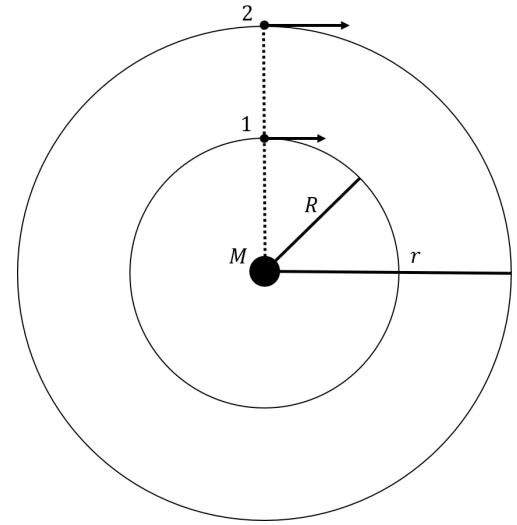
1c. Егер спутниктердің радиустарының айырмашылығы өте кіші болса ($r - R = \Delta R \ll R$), екі спутниктің арасындағы қашықтықты $\Delta x = A \cdot \sin \theta$ деп жаза аламыз. A мен θ -ны табыңыз. G, M, R, r, t қолданыңыз.

1d. $\frac{\Delta R}{R} = k \ll 1$ параметрін қолдана отырып, спутниктер мен планета қайтадан бір түзудің бойында орналасқанда өткен уақыттың периодқа қатынасын t/T табыңыз.

1e. Жоғарғы орбитада қозғалатын спутниктің жылдамдығы v_0 шамалы азайтылды ($n = \frac{\Delta v}{v_0} \ll 1$).

Спутниктің жаңа периодын T_1 n, k, T арқылы табыңыз. T – төменгі орбитадағы спутниктің периоды.

1f. Егер 1e. пунктіндегі периодтар бір-біріне тең болса $T_1 = T, k/n$ неге тең?



Математикалық көмек:

$$\text{Егер } x \ll 1, (1 + x)^p \approx 1 + px$$

2. [15 балл] Вакуумде әрқайсысының массасы $m = 1\text{ г}$ болатын 3 нүктелік заряд бар. Басында олардың барлығы суретте көрсетілгендей тыныштықта бір сызық бойында болды. Олардың зарядтары Q_A, Q_B , және Q_C сәйкесінше 90 мкК, 30 мкК және 70 мкК. Шеткі зарядтар бекітілген. В заряды тек А және С зарядтарын қосатын сызық бойымен қозғала алатынын қарастырайық. Электр тұрақтысы $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{\text{А}^2 \text{с}^4}{\text{кг} \cdot \text{м}^3}$.



2a. Жүйенің бастапқы потенциалдық энергиясын табыңыз.

2b. Бастапқы сәтте В зарядына әсер ететін күшті табыңыз.

2c. В зарядының тепе-теңдікте болатын орнын табыңыз.

2d. В зарядының максималды жылдамдығын табыңыз.

2e. В заряды мен С зарядының арақашықтығы минималды қандай болады?

2f. В зарядының тепе-теңдікке жақын жердегі кішкентай тербеліс периодын табыңыз.

Қазақстан Білім Олимпиадасы

2-тур 40-балл

1. [25 балл] Два спутника вращаются вокруг планеты массы M по круговой орбите. Радиус первого равен R , а радиус второго $r > R$. В начальный момент времени спутники находились на одной линии с центром планеты.

1a. Найдите угловые скорости ω_1, ω_2 двух спутников. Используйте параметры G, M, R, r .

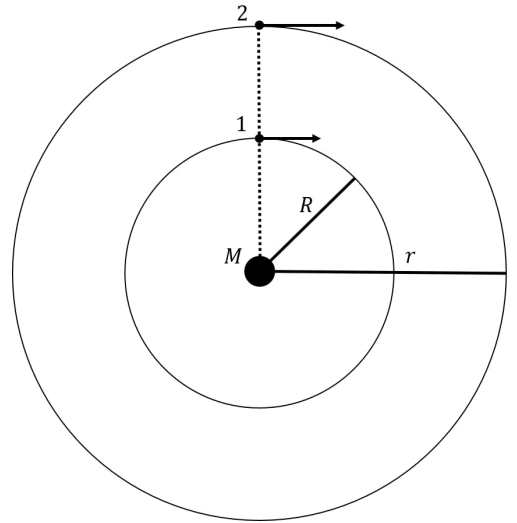
1b. Найдите зависимость расстояния Δx между двумя спутниками от времени t , используя параметры G, M, R, r .

1c. Если разница в радиусах спутников очень мала ($r - R = \Delta R \ll R$), мы можем записать расстояние между двумя спутниками как $\Delta x = A \cdot \sin \theta$. Найдите A и θ . Используйте G, M, R, r, t .

1d. Используя параметр $\frac{\Delta R}{R} = k \ll 1$, найти отношение t/T для времени t , когда спутники и планета окажутся на одной линии.

1e. Немного уменьшилась скорость движения спутника v_0 , первоначально движущегося по верхней орбите ($n = \frac{\Delta v}{v_0} \ll 1$). Найдите новый период движения спутника T_1 , используя n, k, T , где T – период спутника на нижней орбите.

1f. Если в пункте 1e. периоды равны друг другу, $T_1 = T$, чему равно k/n ?



Математическая подсказка:

$$\text{Если } x \ll 1, (1 + x)^p \approx 1 + px$$

2. [15 балл] В вакууме находятся 3 точечных заряда массой в $m = 1\text{ г}$ каждый. В начале все они находились на одной линии в состоянии покоя как показано на рисунке. Их заряды Q_A, Q_B , и Q_C соответственно равны 90 мкК, 30 мкК, и 70 мкК. Два крайних заряда закреплены. Считайте, что заряд В может двигаться только вдоль линий соединяющий заряды А и С. Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{\text{А}^2 \text{с}^4}{\text{кг} \cdot \text{м}^3}$.



2a. Найдите начальную потенциальную энергию системы.

2b. Найдите силу действовавшую на заряд В в начальный момент времени.

2c. Найдите положение равновесия заряда В.

2d. Найдите максимальную скорость заряда В.

2e. До какого расстояние приблизиться заряд В к заряду С.

2f. Найдите период малых колебаний заряда В возле положение равновесие.