



**Физика пәні бойынша Республикалық олимпиада
18 сәуір 2022. Сайыстың ұзақтығы: 4 сағат**

10 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)

Есеп 1. «Қоспа» (10.0 ұпай)

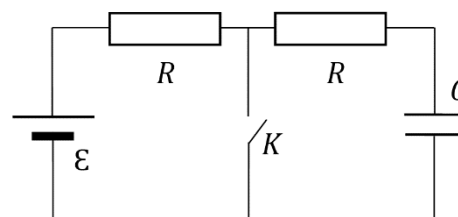
Бұл есеп бір-бірінен тәуелсіз үш бөлімнен тұрады.

Бөлім 1.1 Кілтпен ойын (3.0 ұпай)

Тізбектегі K кілт периодты түрде t уақытына тұйықталып және $2t$ уақытына ажыратылады, қайтадан t уақытына тұйықталып және $2t$ уақытына ажыратылады және де тағы солай қайтала береді (суретті қараңыз). t уақыт шамасы жеткілікті түрде аз болғаны соншалық, конденсатордағы заряд айтарлықтай өзгеріп үлгермейді.

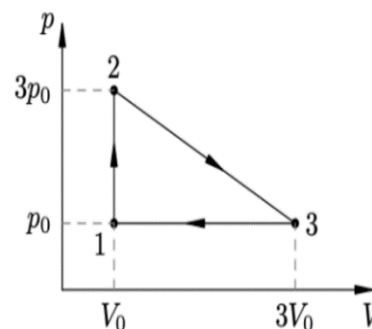
1) Уақыттың жеткілікті ұзақ мерзімі өткен соң конденсатордағы орныққан кернеуді табыңыз. 2) Жүйе тепе-теңдік күйіне келген соң, кілтті периодты түрде тұйықтауды тоқтатып, оны тұйықталған режимде қалдырады. Осы мезеттен бастап, кілттегі токтың уақыттан тәуелділігін табыңыз.

Суретте келтірілген тізбек элементтерінің мәндерін белгілі деп есептеуге болады.



Бөлім 1.2 Жылулық қозғалтқыш (4.0 ұпай)

Жылулық қозғалтқыш суретте келтірілген цикл бойынша жұмыс жасайды. Жұмыс денесі ретінде бір моль біратомды идеал газ қолданылған. Осы қозғалтқыштың ПӘК-ін табыңыз.



Бөлім 1.3 Балық иллюзиясы (3.0 ұпай)

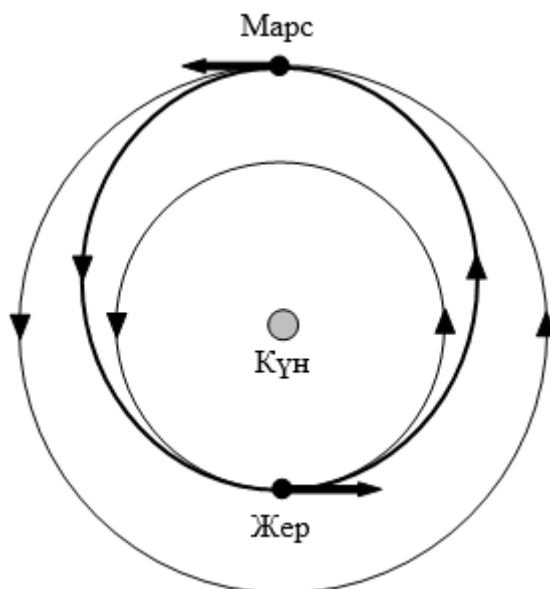
Бақылаушы, су бетінен H қашықтықта орналасқан өзеннің тік жағалауында орналасқан. Ол балықты көреді, және де оның h тереңдікте жүзіп жүргенін біледі. Балық жағалаудан S қашықтықта орналасқан мезетте, бақылаушы, суда жарықтың сынуын ескермей, балықтың жағалаудан қандай қашықтықта орналасқандығын визуалды түрде анықтауда қандай қателік жібереді? Балық бақылаушыдан горизонталь бағытта v жылдамдықпен қаша бастайды. Осы кездегі оның көрінетін жылдамдығы қандай? Судың сыну көрсеткіші n .



Есеп 2. Марсқа апаратын жол (10.0 ұпай)

Бұл есепте біз физика тұрғысынан Марсқа саясатты қарастырамыз. Марс пен Жер орбиталарын келесі параметрлермен анықталған, бір жазықтықта жататын шеңберлер деп есептеуге болады:

- Жердің орбиталдық жылдамдығы: $v_e = 30$ км/с;
- Жер орбитасының радиусы: $r_e = 1.50 \cdot 10^8$ км;
- Марс орбитасының радиусы: $r_m = 1.5 \cdot r_e$;
- Жер үшін екінші ғарыштық жылдамдық: $v_{II} = 11.2$ км/с.



1. Марстың v_m орбиталдық жылдамдығын табыңыз. (1 ұпай)

Марсқа жетудің ең қарапайым тәсілі – ол Жер орбитасында перицентрлі орбитаға өтіп, ал Марс орбитасында апоцентрлі орбитаға өту болып табылады (суретті қараңыз).

2. Марсқа осылай жету үшін Жер бетіндегі денеге қандай жылдамдық беру қажет? (4 ұпай)

3. Осы орбитаға Марсқа жету үшін қанша уақыт ұшу қажет? (2 ұпай)

Суреттен көрініп тұрғандай, ұшу сәтті болуы үшін Жер мен Марс орбиталардың белгілі бір орындарында орналасулары қажет.

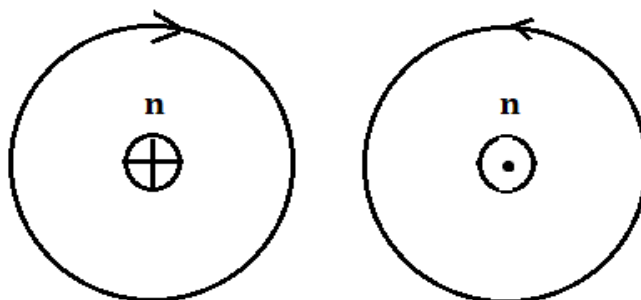
4. Мұндай траекториямен Жерден Марсқа зымырандарды қаншалықты жиі жіберуге болады? (2 ұпай)

5. Дәл осы тәсілмен, Шолпан ғаламшарына жету үшін Жер бетіндегі денеге қандай жылдамдық беру қажет? Шолпан орбитасының радиусы $r_v = 0.7 \cdot r_e$. (1 ұпай)

Перицентр мен апоцентр — аспан денесі орбитасының нүктелері — сәйкесінше, маңында қозғалыс орын алатын, орталық денеге жақын және орталық денеден неғұрлым алыс нүктелер.

Есеп 3. Магнит өрісіндегі сақталу заңдары және өзгергісі келмейтін ағын (10.0 ұпай)

Төменде келтірілген, жазық контурға бағытталған нормаль бағыты мен оның айналу бағытының арасындағы байланысты есіңізге сақтап алыңыз (оң бұрандалы стандартты болт аналогиясын қолдана аласыз).

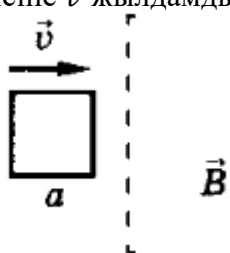


Айналу бағытын сағат тілімен бағыттас таңдап аламыз. Магниттік өріс бізден ары бағытталған және шамасы бойынша өседі.

2.1 Фарадей заңын қолданып, электр өрісінің контурында индукцияланатын кернеуліктің бағытын анықтаңыз. (0,5 ұпай)

2.2 Контур ішінде индукцияланған токтың магнит өрісінің бағытын анықтаңыз. (0,5 ұпай)

Қабырғасы a болатын квадратты рамканы өзінің қабырғасына параллель біртекті магнит өрісіне v жылдамдықпен енгізеді. Магниттік өріс шамасы B . Рамка кедергісі R .



2.3 Рамкадағы ток шамасын анықтаңыз. (0,5 ұпай)

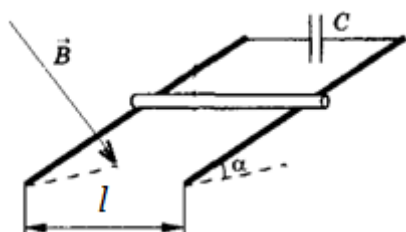
2.4 Ампер күшінің бағытын және шамасын анықтаңыз. (0,5 ұпай)

2.5 Рамканы өріске енгізген кездегі сыртқы күш жұмысының механикалық қуатын есептеңіз. (0,5 ұпай)

2.6 Рамкадан бөлінетін жылулық қуатты есептеп, оны 2.5 пунктте алынған жауаппен салыстырыңыз (1 ұпай)

2.7 Массасы $m = 1$ г болатын рамка жоғарыда сипатталған магнит өрісінен (оның шамасы $B = 30$ мТл) ұшып шығу үшін, оған түрткі арқылы қабырғасына ($a = 10$ см) параллель қандай v_0 жылдамдық беруге болады? Рамка кедергісі $R = 1$ Ом. (1,5 ұпай)

Көкжиекке α бұрыш жасай орналасқан көлбеу өткізгіш рельстердің бойымен, үйкеліссіз, массасы m бөгетше (перемычка) сырғиды. Рельстер арасындағы қашықтық a , жоғарғы жағынан олар сыйымдылығы C конденсаторға тұйықталған. Магнит өрісі контур жазықтығына нормаль бойымен енеді.



2.8 Бөгетшенің қозғалыс заңдылығы қандай? Конденсатор зарядының өзгеріс заңы қандай? (2,5 ұпай)

2.9 t уақытта ауырлық күші қандай жұмыс жасайды? Осы мезетке дейін бөгетше қандай энергияға ие болады? Осы мезетке дейін конденсатор қандай энергияға ие болады? Ауырлық күшінің жұмысы мен жүйенің толық энергиясын салыстырыңыз. (2,5 ұпай)



Республиканская олимпиады по физике
18 апреля 2022, продолжительность тура 4 часа

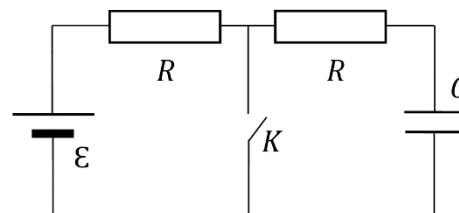
10 класс, теоретический тур (30 баллов)

Задача 1. «Солянка» (10.0 балла)

Эта задача состоит из трех независимых частей.

Часть 1.1 Игра с ключом (3.0 балла)

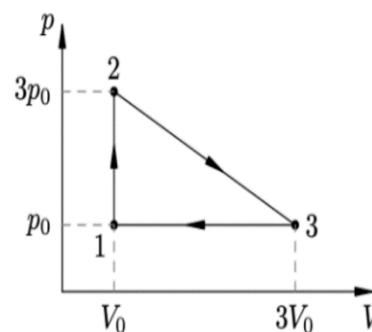
В цепи ключ K периодически замыкается на время t и размыкается на время $2t$, снова замыкается на время t и размыкается на время $2t$ и так далее (см. рисунок). Время t достаточно мало, так что заряд на конденсаторе не успевает значительно измениться. 1) Найдите напряжение на конденсаторе, которое установится после достаточно большого промежутка времени. 2) После того, как система пришла в состояние равновесия, ключ перестали периодически замыкать, и оставили в замкнутом режиме. Найдите зависимость тока на ключе от времени начиная с этого момента.



Значения элементов цепи, указанные на рисунке, можно считать известными.

Часть 1.2 Тепловой двигатель (4.0 балла)

Тепловой двигатель работает по циклу, показанному на рисунке. Рабочим веществом является один моль одноатомного идеального газа. Найдите КПД этого двигателя.



Часть 1.3 Иллюзия рыбки (3.0 балла)

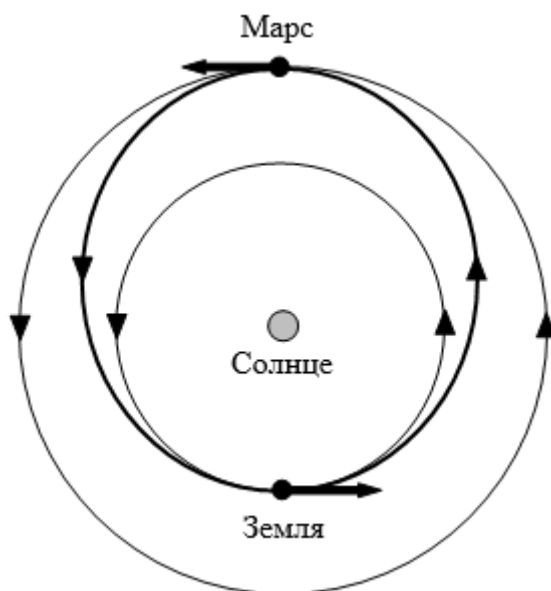
Наблюдатель находится на отвесном берегу реки на высоте H над поверхностью воды. Он видит рыбу и знает, что она плывёт на глубине h . В момент, когда рыба находится на расстоянии S от берега, какую ошибку совершает наблюдатель при визуальном определении её расстояния от берега без учета преломления света в воде? Рыба начинает уходить от наблюдателя по горизонтали со скоростью v . Какова при этом её видимая скорость? Показатель преломления воды n .



Задача 2. Дорога на Марс (10.0 балла)

В этой задаче мы рассмотрим путешествие на Марс с точки зрения физики. Орбиты Марса и Земли можно считать окружностями, лежащими в одной плоскости, со следующими параметрами:

- орбитальная скорость Земли: $v_e = 30$ км/с;
- радиус орбиты Земли: $r_e = 1.50 \cdot 10^8$ км;
- радиус орбиты Марса: $r_m = 1.5 \cdot r_e$;
- вторая космическая скорость для Земли: $v_{II} = 11.2$ км/с.



6. Найдите орбитальную скорость Марса v_m . (1 балл)

Самый простой способ долететь до Марса – это перейти на орбиту с перигелием на орбите Земли и апогелием на орбите Марса (см. рисунок).

1. Какую скорость нужно сообщить телу на поверхности Земли, чтобы долететь до Марса таким образом? (4 балла)
2. Сколько времени займет перелет до Марса до такой орбите? (2 балла)

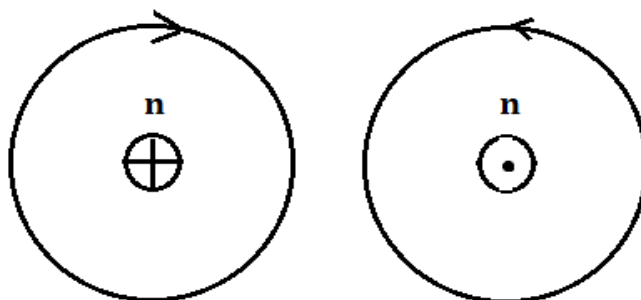
По рисунку также видно, что для успешного перелета, Земля и Марс должны находиться в определенных местах орбиты.

7. Как часто можно отправлять ракеты на Марс по такой траектории с Земли? (2 балла)
8. Похожим образом найдите скорость, которую нужно сообщить телу на поверхности Земли, чтобы оно достигло Венеры? Радиус орбиты Венеры $r_v = 0.7 \cdot r_e$. (1 балл)

Перигелий и апогелий — точки орбиты небесного тела — соответственно, ближайшая к центральному телу и наиболее удалённая от центрального тела, вокруг которого совершается движение.

Задача 3. Законы сохранения в магнитном поле и поток, который не хочет меняться (10.0 балла)

Запомните ниже показанную связь направления нормали к плоскому контуру с его направлением обхода (можете использовать аналогию со стандартным болтом с правой нарезкой).

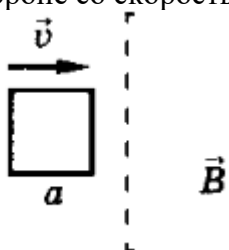


Выберем направление обхода по часовой стрелке. Магнитное поле направлено от нас и растёт по величине.

2.1 Пользуясь законом Фарадея, определите направление напряжённости индуцированного в контуре электрического поля. (0,5 балла)

2.2 Определите направление магнитного поля индуцированного тока внутри контура. (0,5 балла)

Квадратную рамку со стороной a вносят в однородное магнитное поле параллельно своей стороне со скоростью v . Величина магнитного поля B . Сопротивление рамки R .



2.3 Определите величину тока в рамке. (0,5 балла)

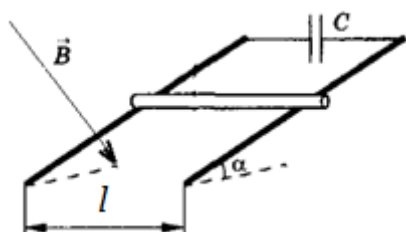
2.4 Определите направление и величину силы Ампера. (0,5 балла)

2.5 Рассчитайте механическую мощность работы внешней силы по внесению рамки в поле. (0,5 балла)

2.6 Рассчитайте тепловую мощность, выделяющуюся в рамке, сравните её с ответом пункта 2.5 (1 балл)

2.7 Какую скорость v_0 необходимо толчком сообщить рамке массы $m = 1$ г параллельно своей стороне ($a = 10$ см) чтобы она вылетела из описанного выше магнитного поля (его величина $B = 30$ мТл)? Сопротивление рамки $R = 1$ Ом. (1,5 балл)

По наклонным проводящим рельсам с углом наклона к горизонту α скатывается без трения перемычка массы m . Расстояние между рельсами a , сверху они замкнуты на конденсатор ёмкости C . Магнитное поле входит в плоскость контура по нормали.



2.8 Каков закон движения перемычки? Каков закон изменения заряда конденсатора? (2,5 балла)

2.9 Какую работу совершит сила тяжести за время t ? Какую энергию приобретёт перемычка к этому моменту? Какую энергию приобретёт конденсатор к этому моменту? Сравните работу силы тяжести и полную энергию системы. (2,5 балла)