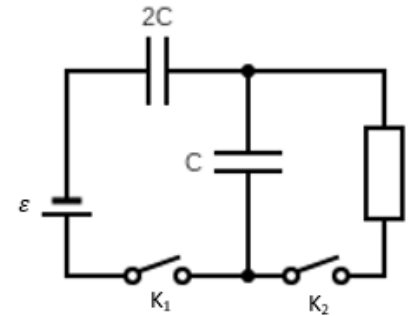


ДАРЫН» РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ ОРТАЛЫҒЫ
ФИЗИКА ПӘНІ БОЙЫНША РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ОЛИМПИАДАНЫҢ ҮШІНШІ
(ОБЛЫСТЫҚ) КЕЗЕҢІ (2023-2024 ОҚУ ЖЫЛЫ)

10 сынып, 1 тур

Жұмыс уақыты: 4 сағат

Есеп_1 [7 ұпай]. Тізбек ішкі кедергісі нөлге тең ЭҚК-і ε болатын кернеу көзінен, екі C және $2C$ конденсаторлардан және кедергісі белгісіз резистордан тұрады.



1) K_1 кілтті тұйықтады. Конденсаторлардың зарядтарын табыңыз. Конденсаторлар қандай кернеуге дейін зарядталады?

2) Конденсаторлар толық зарядталғаннан кейін K_2 кілтті тұйықтады. C конденсатордағы кернеу 2 есе азайған кезде K_2 кілтті ажыратады. K_2 кілтті тұйықтаған мезеттен бастап ажыратқанға дейін тізбекте бөлінетін жылу мөлшерін табыңыз.

Есеп_2 [10 ұпай]. Егер сәуле абсолютті қара денедегі қуыс ішінде шектелсе, онда белгілі бір уақыттан кейін сәулелену осы денемен термодинамикалық тепе-теңдікке келеді, сондықтан мұндай сәулеленуді тепе-теңдік күйдегі фотонды газ ретінде қарастыруға болады. Фотондар арасындағы әрекеттесу мүлде жоқ деп есептеуге болады, бұл идеал газ моделіне сәйкес келеді.

Мұндай газдың күй теңдеуі мынадай түрге ие

$$P = \frac{u}{3}$$

мұндағы u – бірлік көлемдегі ішкі энергия. Сонымен қатар, $u = \alpha T^4$, мұндағы α – тұрақты.

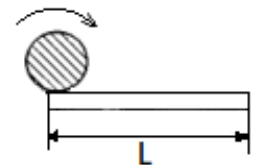
1) Фотонды газды пайдаланатын, Карно циклі бойынша жұмыс істейтін жылу машинасын қарастырайық. Фотонды газ үшін изобарлық процесс ($P = const$) бір мезгілде изотермиялық ($T = const$) болып табылады. Фотонды газдың энергиясын түрлендіру ПӘК-і идеал газ үшін Карно циклінің ПӘК-не тең екенін көрсетіңіз.

2) Фотонды газ, төмендегі заңдылық бойынша ұлғаятын, радиусы r идеал сфералық адиабаталық қабықшамен қоршалған деп есептеңіз

$$\frac{dr}{dt} = \beta r$$

мұндағы β – тұрақты шама. $t = 0$ кезінде қабықшаның радиусы r_0 және температурасы T_0 . $t > 0$ кезіндегі $T(t)$ температурасын анықтаңыз.

Есеп_3 [7 ұпай]. Тегіс үстелде массасы M және ұзындығы $L = 1$ м тақта орналасқан, оның төменгі беті тегіс, ал жоғарғы жағы кедір-бұдыр. Тақтаның шетіне, $\omega_0 = 60$ рад/с бұрыштық жылдамдыққа дейін айналдырылған, радиусы $R = 10$ см біртекті цилиндр қойылады. Тақта мен цилиндр арасындағы үйкеліс коэффициенті $\mu = 0,2$.

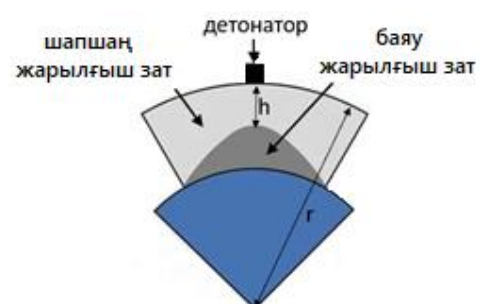


1) Цилиндр мен тақта қандай жылдамдықтармен бір-бірінен ажырап қозғалады?

2) Қанша уақытта цилиндр тақтадан ажырайды?

$M = m$ және $M = \frac{m}{6}$ мәндері үшін сандық жауаптарды табыңыз.

Есеп_4 [6 ұпай]. Сізге Тринити ядролық бомбасының бір секторының сызбасы берілген. Ядролық реакцияны сәтті іске қосу үшін детонатордан шыққан жарылғыш толқындар бір уақытта центрдегі ядролық материалдан жасалған шарға жетуі қажет. Ол үшін баяу және шапшаң жарылғыш заттардан тұратын шоғырландыратын жүйе қолданылады.



Шапшаң жарылғыш заттың жарылыс жылдамдығы V , ал баяу жарылғыш заттыкі – v болсын. Бомба радиусы r және баяу жарылғыш зат детонатор астында h тереңдікте орналасқан. Шапшаң және баяу жарылғыш заттар арасындағы беттің R қисықтық радиусын табыңыз.

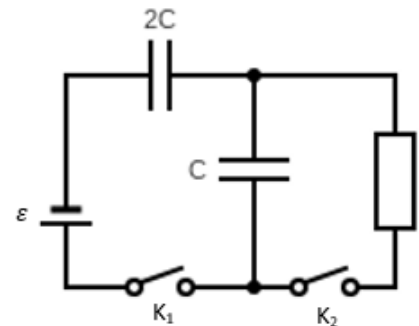
Шапшаң және баяу жарылғыш заттар арасындағы беттің R қисықтық радиусын табыңыз.

**РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ДАРЫН»
ТРЕТИЙ (ОБЛАСТНОЙ) ЭТАП РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО
ПРЕДМЕТУ ФИЗИКА (2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД)**

10 класс, 1 тур

Время работы: 4 часа

Задача_1 [7 баллов]. Схема состоит из источника с ЭДС ε без внутреннего сопротивления, двух конденсаторов C и $2C$ и резистора с неизвестным сопротивлением.



1) Ключ K_1 замыкают. Найти заряды конденсаторов. До какого напряжения зарядятся конденсаторы?

2) После полной зарядки конденсаторов замыкают ключ K_2 . Когда напряжение на конденсаторе C уменьшится в 2 раза ключ K_2 размыкают. Найти количество теплоты, выделившееся в цепи с момента замыкания ключа K_2 до его размыкания.

Задача_2 [10 баллов]. Если излучение замкнуто внутри полости в абсолютно чёрном теле, то по истечении некоторого промежутка времени излучение придёт в термодинамическое равновесие с этим телом, так что такое излучение можно рассматривать как равновесный фотонный газ. Взаимодействие между фотонами можно считать полностью отсутствующим, что соответствует модели идеального газа.

Уравнение состояния такого газа имеет вид

$$P = \frac{u}{3}$$

здесь u — внутренняя энергия на единицу объема. Кроме того, $u = \alpha T^4$, где α — константа.

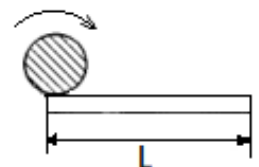
1) Рассмотрим тепловой двигатель, работающий по циклу Карно, который использует фотонный газ. Для фотонного газа изобарный процесс ($P = const$) является одновременно и изотермическим ($T = const$). Покажите, что КПД преобразования энергии фотонного газа равна КПД цикла Карно для идеального газа.

2) Представьте себе, что фотонный газ заключен в идеально сферическую адиабатическую оболочку радиуса r , которая расширяется по закону

$$\frac{dr}{dt} = \beta r$$

где β — константа. При $t = 0$ оболочка имеет радиус r_0 и температуру T_0 . Определите температуру $T(t)$ при $t > 0$.

Задача_3 [7 баллов]. На гладком столе лежит доска массы M и длины $L = 1$ м. Её нижняя поверхность гладкая, а верхняя шероховатая. На край доски ставится однородный цилиндр радиуса $R = 10$ см, раскрученный до угловой скорости $\omega_0 = 60$ рад/с. Коэффициент трения между доской и цилиндром $\mu = 0,2$.

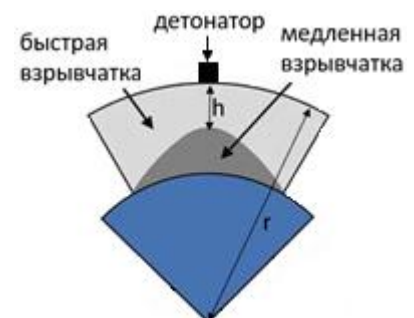


1) С какими скоростями разъедутся цилиндр и доска?

2) За какое время цилиндр съедет с доски?

Найти численный ответ для $M = m$ и для $M = \frac{m}{6}$.

Задача_4 [6 баллов]. Вам дана схема одного сектора ядерной бомбы Тринити. Для успешного запуска ядерной реакции необходимо, чтобы взрывные волны от детонатора одновременно дошли до шара из ядерного материала в центре. Для этого использовали фокусирующую систему из медленной и быстрой взрывчатки.



Пусть скорость взрыва в быстрой взрывчатке V , а в медленной — v . Радиус бомбы r и медленная взрывчатка находится на глубине h под детонатором. Найдите радиус кривизны R поверхности между быстрой и медленной взрывчаткой.