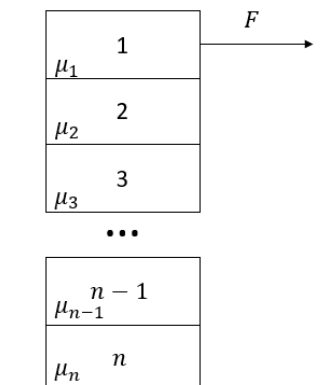


Физикадан жасөспірімдер арасындағы Республикалық олимпиаданың
қорытынды кезеңі

21 мамыр 2024. Сайыстың ұзақтығы: 4 сағат

8 сынып (30 ұпай)

Есеп 1 [7 ұпай]. Әрқайсысының массалары m болатын n бірдей блоктарды бірінің үстіне бірін мұнара қылып қояды. k -шы ($1 \leq k \leq n$) блоктың төмен тұрған бетпен үйкеліс коэффициенті μ_k ($\mu_k \leq 1$ деп есептеңіз). Ең жоғарғы блокқа F күшін түсірді, осы кезде барлық мұнара тұтас қозғала бастайды, яғни блоктар арасында салыстырмалы қозғалыс жоқ. Мұндай қозғалыс үшін:



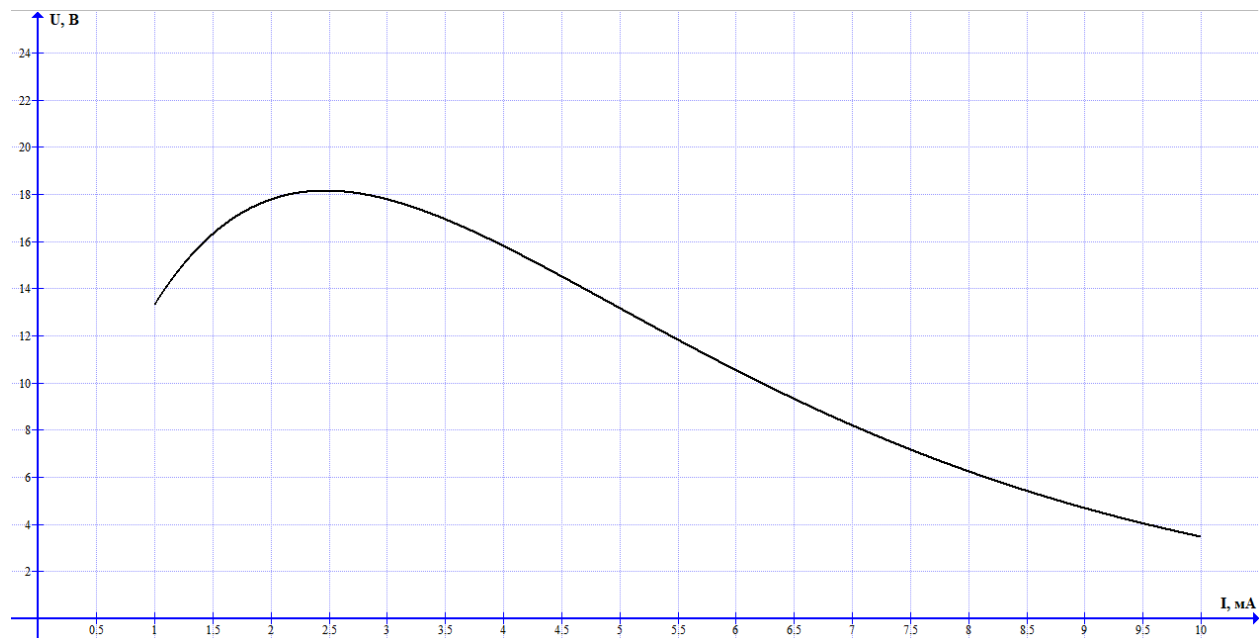
1.1 μ_n мәнін біле отырып, k -дан және жоғарыда берілген шамалардан тәуелді түрде, μ_k үшін минимальды мүмкін болатын мәндерді табыңыз.

1.2 F шамасының мүмкін болатын максимальды мәнін табыңыз, ол μ_n -нің қандай мәнінде орын алады.

1.3 μ_n -нің максимальды мүмкін болатын мәнін табыңыз.

Есеп 2 [7 ұпай]. Оқушы Ғалым электр плитасымен тәжірибе жасаймын деп шешті. Бұл пешті генераторға қосу арқылы ол 220 В кернеуді орнатты және 3 секунд ішінде кастрөлде мұздың бір бөлігін ерітті. Содан кейін ол кернеуді 110 В деңгейіне қойып, геометриялық өлшемдері 2 есе үлкен кастрөлде дәл сол мөлшердегі суды қайнатуға шешім қабылдайды. Белгілі болғандай, су 99°C -ден қайнау температурасына дейін 2 секундта қызып, және де барлық су 20 минут ішінде буланып кетті. Аудан бірлігіне шаққандағы қоршаған ортамен жылу алмасу қуаты температура айырымына пропорционал деп есептей отырып, ортаның температурасын анықтаңыз. Кастрөлдің жылу сыйымдылығын ескермеуге болады. Су мен мұздың сыртқы ортамен жылу алмасу коэффициентін бірдей деп есептеңіз. Судың меншікті булану жылуы мен меншікті жылусыйымдылығы сәйкесінше $r = 2,3$ МДж/кг және $c = 4200$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$) тең, мұздың меншікті балқу жылуы $\lambda = 330$ кДж/кг.

Есеп 3 [8 ұпай]. Электрлік тізбектің бейсызық элементі (бұдан әрі - БЭ) токтың $1 - 10$ мА жұмыс диапазонында, оған түсірілген кернеу мен ол арқылы өтетін ток арасындағы бейсызық тәуелділікке ие. Тәуелділік график түрінде келтірілген.

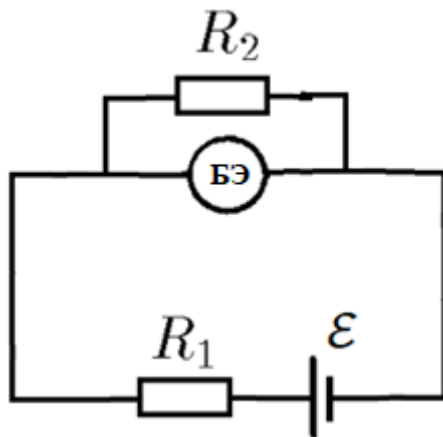


3.1 ЭҚК-і $\mathcal{E} = 20 \text{ В}$ болатын ток көзіне, БЭ-ті $R = 2 \text{ кОм}$ резистормен тізбектей қосса, онда тізбек арқылы қандай ток өтеді?

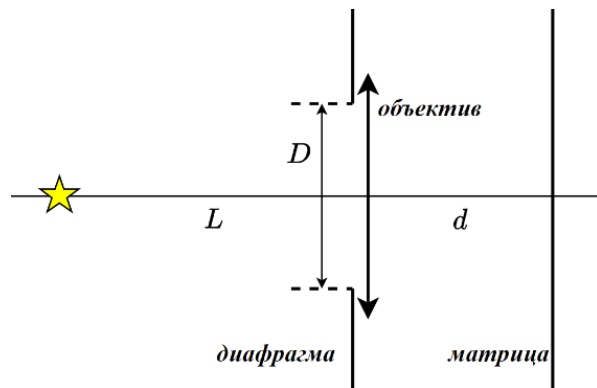
3.2 Сұлба жұмыс диапазонында жұмыс жасауы үшін, ЭҚК-і $\mathcal{E} = 20 \text{ В}$ болатын ток көзіне, БЭ-пен қандай минимальды кедергіні тізбектей қосуға болады?

3.3 Сұлба жұмыс диапазонында жұмыс жасауы үшін, БЭ-ті $R = 2 \text{ кОм}$ резистормен тізбектей қосатын ток көзінің ЭҚК-інің максималь мәні қандай болады?

3.4 БЭ-тегі кернеу мәні және оны сұлбаға қосқан кездегі (суретті қараңыз) жалпы ток мәні қандай? $R_1 = 2 \text{ кОм}$, $R_2 = 1 \text{ кОм}$, $\mathcal{E} = 45 \text{ В}$.



Есеп 4 [8 ұпай]. Фотокамера объективі фотоматрицада кескін қалыптастыратын жинағыш линзалар жүйесінен тұрады. Фотокамераның қарапайым моделін қарастырамыз, оның объективі ретінде фокустық арақашықтығы $F = 50 \text{ мм}$ болатын бір жинағыш линза болып табылады, ол объективтен d тиімді арақашықтықта матрицада (мөлдір емес экранда) заттың кескінін қалыптастырады. Линзаның ені мөлдір емес диафрагмамен реттеледі; берілген есепте бұл ені $D = 20 \text{ мм}$.



Фотокамера нүктелік жарық көзінің кескінін түсіреді. Белгілі болғандай, объективтен $L_0 = 30$ см қашықтықта орналасқан затты суретке түсіру кезінде матрицада айқын кескін пайда болады.

4.1 Тиімді d қашықтық формуласын қорытып шығарыңыз, оның сандық мәнін табыңыз.

Егер көздің арақашықтығы $L \neq L_0$ болса, онда көзден шыққан сәулелер матрицада бір нүктеде шоғырланбайды. Оның орнына белгілі бір өлшемдегі жарықтандырылған аймақ пайда болады. Кескінді әлі де айқын деп санау үшін экрандағы жарықтандырылған аймақтың диаметрі a белгілі бір мәннен аспауы керек. Бұл есепте $a = 2$ мм болсын. Бұл жағдайда суретке түсірілген зат L_{\min} -нен L_{\max} -ге дейінгі белгілі бір диапазонда болуы мүмкін – жақын және алыс айқындық шекаралары деп аталады.

4.2 Айқындықтың жақын және алыс шекараларының сандық мәндерін анықтаңыз.

Енді, $h = 12$ см биіктікке дейін су толтырылған стаканның түбіндегі жарық көзі суретке түсіріледі. Судың сыну көрсеткіші $n = 4/3$. Фотоапарат объективі стаканның түбінен L қашықтықта орналасқан.

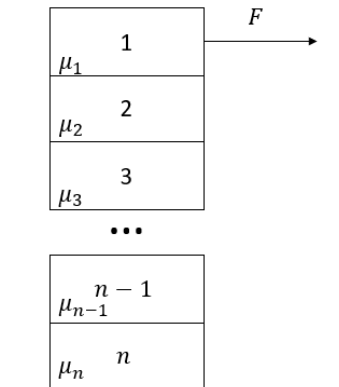
4.3 Су астындағы объектіні түсіруге байланысты айқындық шекаралары қаншалықты өзгереді? Басқаша айтқанда, көзден объективке дейінгі жаңа L'_{\min} және L'_{\max} қашықтықтарының жаңа мәндерін анықтаңыз. Жүйенің бас оптикалық осіне қарай кіші бұрыштармен түсетін сәулелер үшін, радиан өлшемінде алынған α шағын бұрыштар үшін $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$.

СӘТТІЛІК ТІЛЕЙМІЗ!!!

Заключительный этап Республиканской юниорской олимпиады по физике
21 мая 2024, продолжительность тура 4 часа

8 класс (30 баллов)

Задача 1 [7 баллов]. Одинаковые n блоков массой m каждый поставили друг на друга в башню. Коэффициент трения блока k ($1 \leq k \leq n$) с нижестоящей поверхностью равен μ_k (считайте, что $\mu_k \leq 1$). На самый верхний блок приложили силу F , при этом вся башня начала двигаться как одно, то есть относительного движения между блоками нет. Для такого движения:



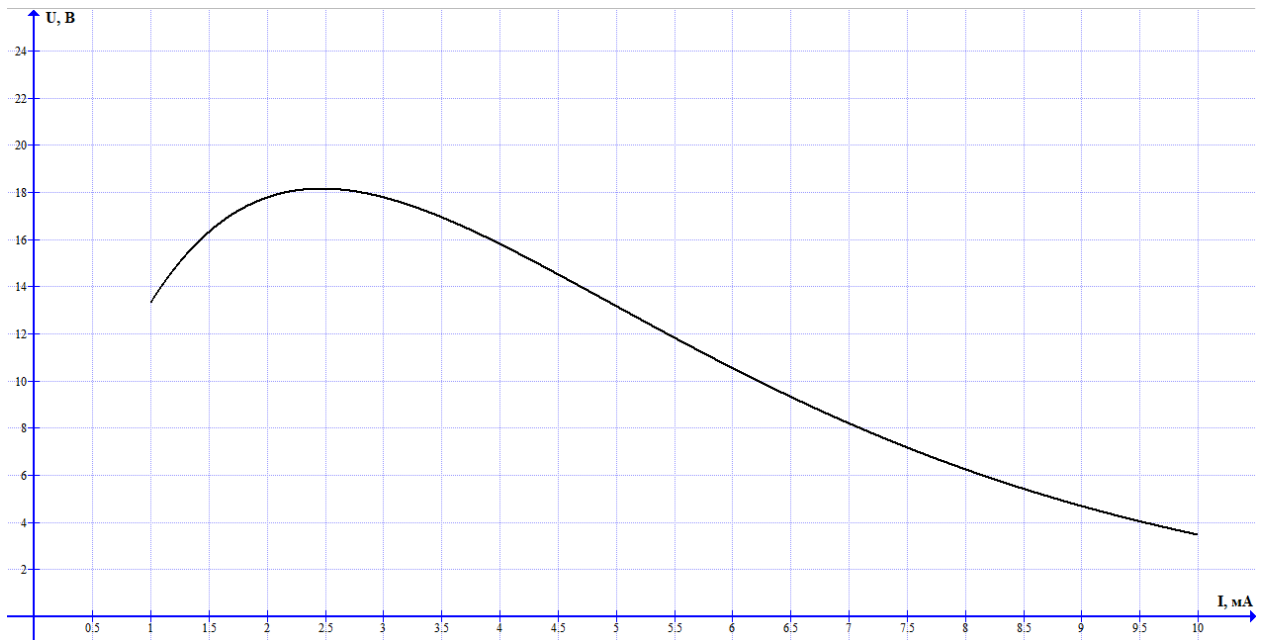
1.1 Зная μ_n , найдите минимально возможные значения для всех μ_k в зависимости от k и заданных выше величин.

1.2 Найдите максимально возможное значение F , и при каком значении μ_n оно достигается.

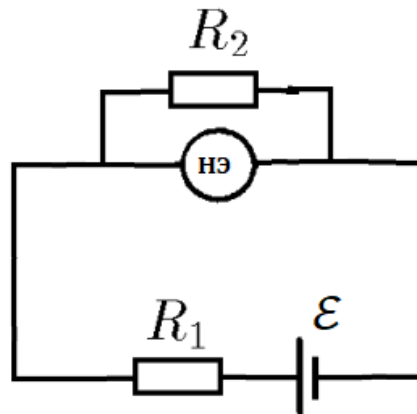
1.3 Найдите максимально возможное значение μ_n .

Задача 2 [7 баллов]. Школьник Галым решил поэкспериментировать с электроплитой. Подключив эту плиту к генератору, он установил напряжение 220 В и растопил некоторое количество льда в кастрюле за время 3 секунды. Затем, он решил установить напряжение на уровне 110 В и вскипятить это же количество воды в кастрюле геометрические размеры, которой в 2 раза больше. Как оказалось, вода нагрелась от 99°C до температуры кипения за 2 секунды, и вся вода выпарилась за время 20 минут. Определите температуру среды, считая, что мощность теплообмена с окружающей средой на единицу площади пропорциональна разности температур. Теплоемкостью кастрюли можно пренебречь. Считайте, что коэффициент теплообмена с внешней средой для воды и льда одинаковый. Удельная теплота парообразования воды и удельная теплоемкость воды соответственно равны $r = 2,3$ МДж/кг и $c = 4200$ Дж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда равна $\lambda = 330$ кДж/кг.

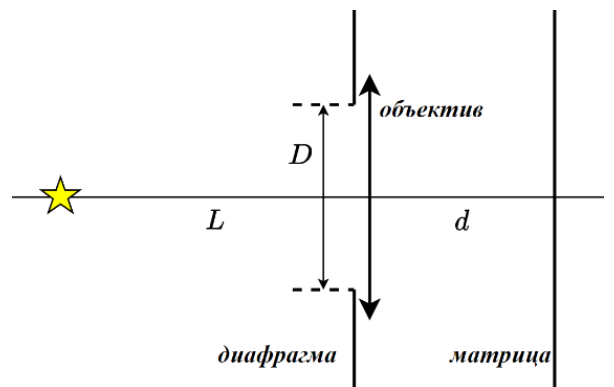
Задача 3 [8 баллов]. Нелинейный элемент электрической цепи (далее - НЭ) имеет в рабочем диапазоне токов 1 – 10 мА нелинейную зависимость между приложенным к нему напряжением и проходящим через него током. Зависимость представлена на графике.



- 3.1 Какой ток течёт в цепи при последовательном включении НЭ с резистором $R = 2 \text{ кОм}$ к источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 20 \text{ В}$?
- 3.2 Какое минимальное сопротивление можно подключить последовательно с НЭ к источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 20 \text{ В}$ для работы схемы в рабочем диапазоне?
- 3.3 Какую максимальную ЭДС может иметь источник тока, подключенный последовательно с резистором $R = 2 \text{ кОм}$ и НЭ для работы схемы в рабочем диапазоне?
- 3.4 Каково напряжение на НЭ и общий ток в цепи при подключении его по схеме (см.рис)? $R_1 = 2 \text{ кОм}$, $R_2 = 1 \text{ кОм}$, $\mathcal{E} = 45 \text{ В}$.



Задача 4 [8 баллов]. Объектив фотокамеры состоит из системы собирающих линз, формирующих изображение на фотоматрице. Рассмотрим простейшую модель фотокамеры, объективом которой служит одна собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 50 \text{ мм}$, которая формирует изображение предмета на матрице (непрозрачном экране) на некотором эффективном расстоянии d от линзы. Ширина линзы регулируется непрозрачной диафрагмой; в данной задаче эта ширина равна $D = 20 \text{ мм}$.



Фотокамера фиксирует изображение точечного источника света. Оказалось, при фотографировании предмета, находящегося на расстоянии $L_0 = 30$ см от объектива, формируется резкое изображение на матрице.

4.1 Выведите формулу для эффективного расстояния d и найдите его числовое значение.

Если расстояние источника $L \neq L_0$, тогда лучи от источника на матрице не будут сходиться в одной точке. Вместо этого появится освещённая область определённых размеров. Чтобы изображение ещё считалось резким, нужно, чтобы диаметр освещённой области на экране не превышал определённого значения a . Пусть в этой задаче $a = 2$ мм. В таком случае фотографируемый предмет может находиться в некотором диапазоне от L_{\min} до L_{\max} – так называемые ближняя и дальняя границы резкости.

4.2 Определите числовые значения ближней и дальней границ резкости.

Теперь ведётся съёмка источника света, находящегося на дне стакана, заполненного водой до высоты $h = 12$ см. Показатель преломления воды $n = 4/3$. Объектив фотоаппарата находится на расстоянии L от дна стакана.

4.3 Насколько меняются границы резкости из-за съёмки подводного объекта? Иначе говоря, определите новые значения расстояний L'_{\min} и L'_{\max} от источника до объектива. Для лучей, что идут под малыми углами к главной оптической оси системы, $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$ для малых углов α в радианной мере.

ЖЕЛАЕМ УДАЧИ!!!