

Сборник заданий по физике для 8 класса

Тепловые явления

Электричество

Магнетизм

Геометрическая оптика

Оглавление

1	Тепловые явления	3
	Теоретические вопросы	4
1.1	Теплообмен	6
1.2	Сгорание топлива	7
1.3	Фазовые переходы	9
1.4	КПД и мощность	10
1.5	Влажность	12
1.6	Графики	12
2	Электричество	14
	Теоретические вопросы	14
2.1	Закон Ома для участка цепи	16
2.2	Удельное сопротивление	26
2.3	Тепловое действие тока	26
2.4	Закон Кулона	27
3	Магнетизм	29
	Теоретические вопросы	29
4	Геометрическая оптика	31
	Теоретические вопросы	31
4.1	Задачи на построение	32
4.2	Формула тонкой линзы	34
4.3	Закон Снеллиуса	37
5	Справочные материалы	38

1. Тепловые явления

Определения

- a) Энергия.
- b) Кинетическая энергия.
- c) Потенциальная энергия.
- d) Внутренняя энергия.
- e) Способы изменения внутренней энергии.
- f) Работа.
- g) Мощность.
- h) КПД.
- i) Теплопередача.
- j) Виды теплопередачи.
- k) Количество теплоты Q .
- l) Удельная теплоёмкость c .
- m) (Абсолютная) теплоёмкость C .
- n) Удельная теплота сгорания q .
- o) Удельная теплота плавления λ .
- p) Удельная теплота парообразования L .
- q) Основные положения молекулярной теории.
- r) Испарение.
- s) Кипение.
- t) Абсолютная влажность.
- u) Относительная влажность.
- v) Насыщенный пар.
- w) Динамическое равновесие жидкости и её газа.
- x) Точка росы.
- y) Двигатель внутреннего сгорания.

Теоретические вопросы

- 1.1^α Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$. Что это означает?
- 1.2^α Удельная теплота парообразования воды равна $2300 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Что это значит?
- 1.3^α Что больше, удельная теплоёмкость воды или удельная теплота парообразования воды?
- 1.4^α Удельная теплота кристаллизации воды равна $0,33 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$. Что это значит?
- 1.5^α Удельная теплота плавления льда равна $0,33 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$. Что это означает?
- 1.6^α Во сколько раз удельная теплоёмкость одного килограмма железа меньше, чем удельная теплоёмкость пяти килограммов железа? А абсолютная теплоёмкость?
- 1.7^α Какую физическую величину измеряют в калориях?
- 1.8^α Какую физическую величину измеряют в кВт · ч (киловатт-часах)?
- 1.9^α Рассчитайте, сколько джоулей в 1 кВт · ч.
- 1.10^α Перечислите факторы, влияющие на скорость испарения жидкости.
- 1.11^α В каком случае картошка сварится быстрее — в едва кипящей воде или в сильно бурлящей? Ответ объясните.
- 1.12^α Почему водяным паром можно обжечься сильнее, чем кипятком?
- 1.13^β Как меняется внутренняя энергия жидкости в результате её испарения? Ответ обосновать.
- 1.14^β При плавлении льда температурой 0°C получается вода такой же температуры. При этом необходимо передавать льду энергию, чтобы процесс плавления происходил. На что тратится эта энергия, если нагрева не происходит?
- 1.15^β В каких из перечисленных процессов внутренняя энергия тела увеличивается? Кристаллизация, испарение, парообразование, отвердевание, плавление, горение, конденсация.
- 1.16^α Смесь льда и воды при температуре плавления, в которой содержится 100 г льда и 50 г воды, внесли в комнату, температура воздуха в которой составляет 0°C . Сколько воды превратится в лёд?

- 1.17^β Почему вода шумит перед закипанием?
- 1.18^β Почему пельмени сначала тонут в горячей воде, а потом всплывают?
- 1.19^β Объясните происхождение и направление утреннего морского бриза.
- 1.20^β Объясните происхождение и направление вечернего морского бриза.
- 1.21^α Почему батареи размещают в нижней части помещений?
- 1.22^α Почему кондиционеры и форточки размещают в верхней части помещений?
- 1.23^β Сосуд, содержащий жидкость, герметично закрыт поршнем. Газ находится в динамическом равновесии с жидкостью. Как изменится относительная влажность пара в сосуде, если объём, занимаемый газом, уменьшить в два раза, опустив поршень?
- 1.24^γ Как зависит тяга от высоты трубы? Почему?
- 1.25^β Изобразите на рисунке 4 такта работы двигателя внутреннего сгорания.
- 1.26^γ Почему КПД двигателя внутреннего сгорания не может быть равен 100%? Считать, что трения нет.
- 1.27^β Почему иногда в автомобиле «запотевают» стёкла изнутри?
- 1.28^β В каком воздухе может содержаться больше влаги без образования тумана — в тёплом или холодном? Почему?
- 1.29^β Что такое туман? Объясните, почему он часто образуется рано утром.
- 1.30^β В автомобиле можно обдуть лобовое стекло холодным или тёплым воздухом. Каким воздухом лучше высушивать конденсат, образовавшийся на внутренней части лобового стекла — тёплым или холодным?
- 1.31^β Почему в ванной комнате запотевают только зеркала? Откуда пар «знает», где конденсироваться?
- 1.32^β В квартире по какой-то причине запотевают окна изнутри. Стоит ли открыть окно, чтобы оно перестало покрываться влагой?

1.1 Теплообмен

1.33^α Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть водоём объёмом 300 м^3 на 10°C ? Все табличные значения считать известными.

1.34^α Вода массой 250 г с температуры 90°C остыла до 40°C . Какое количество теплоты выделилось при этом?

1.35^α Два тела обмениваются теплом. Найти конечную температуру тел θ , если известны удельные теплоёмкости тел, их массы и начальные температуры. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

1.36^α Стекланный кубик массой $m = 100 \text{ г}$ и температурой $t = 20^\circ\text{C}$ поместили в термостат, где находилось $M = 200 \text{ г}$ воды при температуре $T = 10^\circ\text{C}$. Найти температуру воды после установления теплового равновесия. Все табличные значения считать известными.

1.37^β Понадобилось одинаковое количество теплоты Q , чтобы нагреть алюминиевый и свинцовый бруски на $n^\circ\text{C}$. Найти отношение масс брусков. Все табличные значения считать известными.

1.38^β N тел с известными абсолютными теплоемкостями и начальными температурами обмениваются теплом без потерь. Найти конечную температуру θ . Отдельно рассмотреть случай, когда абсолютные теплоёмкости всех тел равны.

1.39^β В термодержке содержится 200 г воды температурой 27°C . В воду помещают монету температурой -50°C и массой 30 г . В результате в системе установилась температура $\theta = 24,6^\circ\text{C}$. Из какого материала сделана монета? Теплообменом с термодержкой и окружающей средой пренебречь. Все табличные значения считать известными.

1.40^β В алюминиевый бак массой $M = 0,9 \text{ кг}$, находящийся в комнате при температуре $T = 25^\circ\text{C}$, налили воду массой $m_1 = 100 \text{ г}$ и температурой $t_1 = 20^\circ\text{C}$. После добавления воды массой $m_2 = 200 \text{ г}$ установилась температура $\theta = 40^\circ\text{C}$. Найдите температуру t_2 добавленной воды. Все табличные значения считать известными.

1.41^β В термос налили 750 г пресной воды при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Затем добавили солёной воды температурой $t_2 = 30^\circ\text{C}$. В результате температура смеси стала равной $\theta = 26^\circ\text{C}$. Найти массу солёной воды.

1.42^β В термос налили пол-литра воды при температуре 23°C . В воду налили 300 г холодного молока температурой 9°C . Какая температура θ установится в системе? Теплообменом с термосом и окружающей средой пренебречь.

1.43^β В стеклянном стакане массой $m_1 = 250$ г содержится вода массой $m_2 = 100$ г. Температура стакана и воды одинакова и равна $t_1 = 23^\circ\text{C}$. В воду опускают вольфрамовый шарик массой $m_3 = 80$ г при температуре $t_3 = 70^\circ\text{C}$. В результате в системе установилась температура θ . Найти удельную теплоёмкость вольфрама c . Все остальные табличные значения считать известными.

1.44^γ Определите температуру воды массой m , если термометр с абсолютной теплоёмкостью C , помещённый в воду, показал температуру θ . Температура в комнате равна $t_{\text{комн}}$.

«Мокрый снег»

1.45^β В сосуд теплоёмкостью C с мокрым снегом массой $m_{\text{сн}}$ добавили воду массой $m_{\text{в}}$ при температуре плавления $t_{\text{пл}}$. К полученной смеси добавили лёд массой $m_{\text{л}}$, температура льда равна 0°C . Найти конечную температуру смеси θ . Все табличные значения считать известными.

1.46^β К воде массой $m_{\text{в}}$ добавили мокрый снег массой $m_{\text{сн}}$. В результате получился только лёд при температуре $t_{\text{л}}$ ($t_{\text{л}} < t_{\text{пл}}$). Найти начальную температуру воды.

1.47^γ К воде массой $m_{\text{в}}$ и температурой $t_{\text{в}}$ добавили лёд при температуре $t_{\text{л}}$ и пар при температуре $t_{\text{комн}}$. В результате температура воды не изменилась. Найти отношение $m_{\text{л}}/m_{\text{п}}$.

1.48^γ В сосуд с водой массой $m_{\text{в}}$ и температурой $t_{\text{в}}$ поместили мокрый снег. В результате теплообмена осталась только вода массой M при температуре плавления $t_{\text{пл}}$. Найти, сколько в мокром снегу содержалось воды $m'_{\text{в}}$ и льда $m'_{\text{л}}$. Теплоёмкость сосуда принять равной нулю. Все табличные значения считать известными.

1.49^γ В воду массой $m_{\text{в}}$ и температурой $t_{\text{в}}$ бросили мокрый снег. В результате теплообмена установилась температура $\theta > t_{\text{пл}}$. Найти, сколько в мокром снегу содержалось воды $m'_{\text{в}}$. Все табличные значения считать известными.

1.2 Сгорание топлива

1.50^α Сколько топлива с удельной теплотой сгорания q надо сжечь, чтобы нагреть M воды на Δt градусов?

1.51^α Воду массой $M = 1$ кг нагрели с температуры $t_1 = 25^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 40^\circ\text{C}$. Сколько спирта потребовалось для этого сжечь?

1.52^β Спирт массой 100 г нагрели на 10 градусов, при этом потратили 6 г топлива. Какое топливо использовали для нагрева?

1.53^α Воду массой $m_{\text{в}}$ нагрели на n градусов на газовой горелке. Сколько топлива сгорело? Все табличные значения считать известными.

1.54^β Воду массой $m_{\text{в}}$ при температуре $t_{\text{в}}$, находящуюся в алюминиевом сосуде массой M той же температуры, нагрели до температуры θ на газовой горелке. Сколько топлива сгорело? Все табличные значения считать известными.

1.55^β Воду массой $m_{\text{в}}$ при температуре $t_{\text{в}}$, находящуюся в сосуде теплоёмкостью C той же температуры, нагрели до температуры θ на газовой горелке. Сколько топлива сгорело? Все табличные значения считать известными.

1.56^β Сколько топлива с удельной теплотой сгорания q надо сжечь, чтобы нагреть m воды с температуры $t_{\text{в}}$ до температуры θ в сосуде теплоёмкостью C ? Все табличные значения считать известными.

1.57^β Воду массой $m_{\text{в}}$ при температуре $t_{\text{в}}$, находящуюся в сосуде теплоёмкостью C той же температуры, нагрели до температуры θ на газовой горелке. Потери тепла составили $Q_{\text{пот}}$. Сколько топлива сгорело? Все табличные значения считать известными.

1.58^β Воду массой $m_{\text{в}}$ при температуре $t_{\text{в}}$, находящуюся в сосуде теплоёмкостью C той же температуры, нагрели до температуры θ на газовой горелке с КПД η . Сколько топлива сгорело? Все табличные значения считать известными.

1.59^β Сколько топлива надо сжечь, чтобы довести до кипения воду массой $m_{\text{в}}$ при температуре t_0 в титановом котелке массой M ? Перед началом нагрева вода находится в тепловом равновесии с баком. КПД горелки равен η . Все табличные значения считать известными.

1.60^β В стеклянной колбе массой $m_{\text{с}} = 0,3$ кг нагревают воду массой $m_{\text{в}} = 0,8$ кг с начальной температуры $t_0 = 10^\circ\text{C}$ до конечной температуры $\theta = 38^\circ\text{C}$, сжигая топливо массой $m_{\text{т}} = 10$ г. Потери составили $Q_{\text{пот}} = 0,2$ МДж. Удельная теплоёмкость стекла $c_{\text{с}} = 800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$. Определите тип топлива.

1.3 Фазовые переходы

1.61^α Какое количество теплоты Q потребуется, чтобы нагреть лёд массой $m = 100$ г с температуры $t_1 = -20^\circ\text{C}$ до $t_2 = -10^\circ\text{C}$?

1.62^α Какое количество теплоты Q потребуется, чтобы нагреть лёд массой $m = 100$ г с температуры $t_1 = -20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 0^\circ\text{C}$?

1.63^β Какое количество теплоты Q потребуется, чтобы нагреть лёд массой $m = 100$ г с температуры $t_1 = -20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 10^\circ\text{C}$?

1.64^β Какое количество теплоты Q потребуется, чтобы нагреть лёд массой $m = 100$ г с температуры $t_1 = -20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 100^\circ\text{C}$?

1.65^β Какое количество теплоты Q потребуется, чтобы полностью превратить лёд массой m , имеющий отрицательную температуру t_1 , в пар?

1.66^β Твёрдое тело массой m с удельной теплотой плавления λ и температурой плавления $t_{\text{пл}}$ взяли при температуре $t_1 < t_{\text{пл}}$. Тело нагрели до температуры $\theta > t_{\text{пл}}$. Удельная теплоёмкость тела в твёрдом состоянии равна $c_{\text{ТВ}}$, а в жидком $c_{\text{Ж}}$. Запишите полное количество теплоты, потраченное на нагрев тела.

1.67^β Жидкость массой m с удельной теплотой кристаллизации λ и температурой кристаллизации $t_{\text{пл}}$ взяли при температуре $t_1 > t_{\text{пл}}$. Жидкость остудили до температуры $t_2 < t_{\text{пл}}$. Удельная теплоёмкость жидкости равна $c_{\text{Ж}}$, а этого же тела в твёрдом состоянии $c_{\text{ТВ}}$. Запишите полное количество теплоты, выделенное в этом процессе.

1.68^β Какое количество теплоты Q выделится при превращении водяного пара при $t_{\text{кшп}}$ массой $m = 1$ кг в лёд температурой $\theta = -15^\circ\text{C}$?

1.69^β Сколько бытового газа надо сжечь, чтобы нагреть лёд массой $m = 100$ г с температуры $t_1 = -20^\circ\text{C}$ до температуры плавления?

1.70^β Сколько бытового газа надо сжечь, чтобы полностью превратить в пар литр воды с начальной температуры 50°C ?

1.71^β Сколько бытового газа надо сжечь, чтобы нагреть лёд массой $m = 100$ г с температуры $t_1 = -20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 10^\circ\text{C}$?

1.72^β Какова была масса льда, если для того, чтобы его температура изменилась с $t_1 = -20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 10^\circ\text{C}$, сожгли 10 г керосина?

1.73^β До какой температуры можно нагреть воду с температуры плавления льда $t_{\text{пл}}$, потратив столько же тепла, сколько нужно для плавления льда той же массы?

1.74^γ Тело при температуре $t_0 = 200^\circ\text{C}$ массой 5 кг превратили в пар, затратив на это энергию в 21 МДж. Параметры тела таковы: $L = 3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$, температура кипения $t_{\text{кип}} = 600^\circ\text{C}$. Удельная теплоёмкость тела в жидком состоянии $c_1 = 3000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$. В каких агрегатных состояниях могло находиться тело в момент начала нагревания? Ответ обосновать расчётами.

1.4 КПД и мощность

1.75^β Воду массой $m_{\text{в}}$ нагрели на n градусов за τ секунд на спиртовке, мощность которой P . Найти количество потерянной теплоты $Q_{\text{пот}}$. Все табличные значения считать известными.

1.76^β Воду массой $m_{\text{в}}$ в алюминиевом баке массой M нагрели на Δt градусов за τ секунд на спиртовке, мощность которой P . Найти $Q_{\text{пот}}$. Все табличные значения считать известными.

1.77^β Воду массой $m_{\text{в}}$ в котелке теплоёмкостью C нагрели на Δt градусов за τ секунд на спиртовке, мощность которой P . Найти КПД спиртовки. Все табличные значения считать известными.

1.78^β Молоко массой m налили в кастрюлю теплоёмкостью C и нагрели на газовой плите с КПД η до температуры θ . Найдите начальную температуру молока, если комнатная температура равна $t_{\text{комн}}$, а удельная теплота сгорания использованного топлива q . Все табличные значения считать известными.

1.79^β Выберите 3 наиболее мощных бытовых прибора в месте вашего проживания. Посмотрев их мощность или мощность аналогичных приборов в документации, оцените ежемесячные расходы (в рублях) на них. Тариф принять 5,38 руб. за один кВт·ч. При желании можно уточнить текущий тариф и учесть разную стоимость в зависимости от времени суток.

1.80^β На газовой горелке нагрели алюминиевый чайник массой M с водой массой $m_{\text{в}}$. Испарилось $m'_{\text{в}}$ воды, при этом сгорело $m_{\text{т}}$ газа. Найти КПД η горелки.

1.81^γ Сжигая $m_{\text{т}}$ бензина, вскипятили $m_{\text{в}}$ воды начальной температуры $t_{\text{в}}$. Сколько воды испарилось, если КПД горелки равен η ?

1.82^β Лёд, имевший начальную температуру $t_{\text{л}}$, полностью превратили в воду в сосуде теплоёмкостью C . Для этого сожгли $m_{\text{т}}$ спирта. Найдите массу льда, если теплопотери составили 50%.

1.83^β В медной банке расплавили лёд массой $m_{\text{л}}$, имевший начальную температуру $t_{\text{л}}$. Для этого использовали спиртовую горелку, причём сгорело $m_{\text{т}}$ топлива. Найдите массу банки M , если температура получившейся воды составляет θ . Все табличные значения считать известными.

1.84^γ Мокрый снег превратили в пар на горелке мощностью P за время τ . В снегу содержалось $m_{\text{л}}$ льда. Сколько воды $m_{\text{в}}$ содержалось в мокром снегу, если КПД горелки η ?

1.85^γ Чайник нагревает воду с $t_{\text{в}}$ до кипения за время τ_1 . За какое время вода полностью испарится?

1.86^γ Чайник с m кипятка остывает до комнатной температуры в β раз быстрее, чем чайник с αm кипятка. Найти C чайника.

1.87^γ В калориметр теплоёмкостью C запустили $m_{\text{п}}$ пара при $t_{\text{кип}}$. Найти температуру θ получившейся воды, если весь пар сконденсировался. Начальная температура калориметра t_0 .

1.88^γ Тепло, полученное от сгорания бензина объёмом V , пошло на нагрев некоторого твёрдого тела массой m от температуры t_1 до t_2 . В процессе нагрева тело расплавилось. После превращения твёрдого тела в жидкость нагревание шло ещё какое-то время. Считайте, что только половина теплоты, выделенной при сгорании бензина, пошла на нагрев тела. Найдите температуру плавления тела $t_{\text{пл}}$. Удельная теплоёмкость тела в твёрдом состоянии c_1 , а в жидком c_2 . Все табличные значения считать известными.

1.89^γ Сжигая 800 г бензина, воду массой 50 кг нагревают от 20°C до 100°C , причём часть воды испаряется. Сколько воды испарилось, если КПД нагревателя составляет 60%?

1.90^γ На газовой горелке нагревают алюминиевый чайник массой 1,2 кг, содержащий 2 л воды при температуре 50°C . Вода в чайнике нагрелась до 100°C , и 200 г воды при этом испарилось. Найдите КПД горелки, если в описанном процессе израсходовали $0,1 \text{ м}^3$ природного газа ($q = 40 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$).

1.91^γ Ко льду массой $m_{\text{л}}$ при 0°C добавили пар при 100°C . Сколько воды будет в калориметре сразу после того, как весь лёд растает?

1.92^γ К пару массой $m_{\text{п}}$ при 100°C добавили лёд при 0°C . Сколько воды будет в калориметре сразу после того, как весь пар сконденсируется?

1.93^δ Алюминиевый кубик ставят на лёд, имеющий температуру 0°C . До какой температуры надо нагреть кубик, чтобы он при этом погрузился в лёд наполовину? Тепловыми потерями пренебречь.

1.94^δ Электрический кипятильник мощностью 350 Вт не может нагреть 600 г воды до кипения. Убедившись в этом, кипятильник выключают. На сколько понизится температура воды через 15 с после выключения кипятильника?

1.95^δ Василий живёт на первом этаже. За один приём душа он тратит объём горячей воды V_r и некоторое количество холодной. Температура горячей воды, текущей из крана, равна T_r , а температура холодной равна T_x . Однажды Василий решил принять душ у соседа, живущего на 5 этаже. Оказалось, что температура горячей воды T'_r , текущей из крана на 5 этаже, составляет $0,9 T_r$. Сколько горячей воды потратит Василий на приём душа на 5 этаже?

1.96^δ К чайнику с кипящей водой каждую секунду подводится энергия, равная 1,13 кДж. Найти скорость истечения пара из носика чайника, площадь сечения которого S равна 1 см^2 .

1.5 Влажность

1.97^γ Воду массой m_b поместили под герметичный купол объёмом V . Определите, сколько воды испарится и какой будет плотность получившегося пара. Известна плотность ρ_n насыщенного пара для данной температуры. Считать, что изначально воздух не содержал водяного пара.

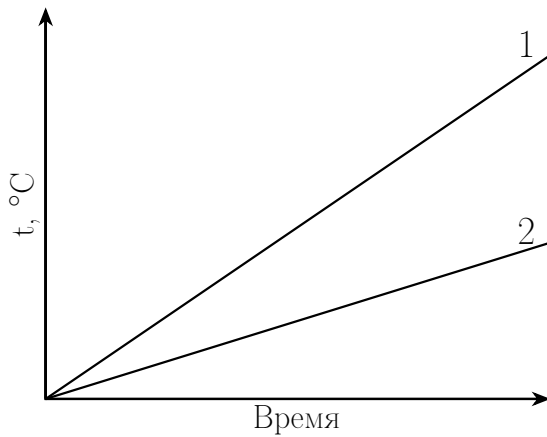
1.98^γ Воду массой m_b поместили под герметичный купол объёмом V . Определите, сколько воды испарится и какой будет плотность получившегося пара. Известна плотность ρ_n насыщенного пара для данной температуры. Плотность водяного пара в воздухе ρ_0 .

1.6 Графики

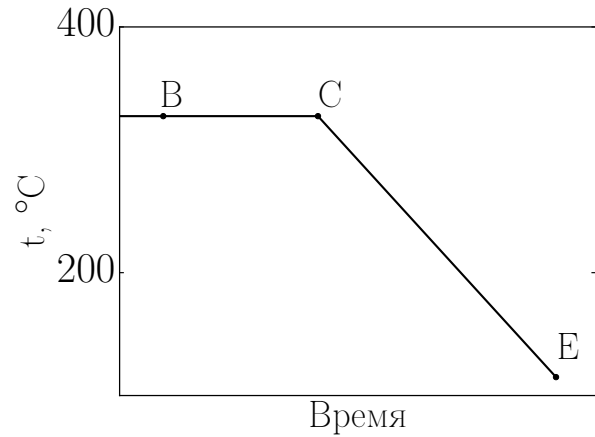
1.99^β Начертите график $t^\circ(Q)$ (зависимость температуры от количества выделенной теплоты) для остывания воды, взятой при температуре 60°C , до температуры -20°C .

- Объясните разницу углов наклона участков, соответствующих охлаждению воды и охлаждению льда.
- Запишите формулы, по которым можно рассчитать количество теплоты, выделенное водой (льдом) на каждом участке графика.

Известны табличные значения: $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$, $c_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$, $c_l = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$.



К задаче 1.101



К задаче 1.102

1.100^β Начертите график $t^\circ(Q)$ (зависимость температуры от количества полученной теплоты) для нагревания льда, взятого при температуре -60°C , до температуры 20°C .

- Объясните разницу углов наклона участков, соответствующих нагреву воды и нагреву льда.
- Запишите формулы, по которым можно рассчитать количество теплоты, полученное льдом (водой) на каждом участке графика.

Известны табличные значения: $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$, $c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$, $c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$.

- ◇ **1.101^β** Железный и алюминиевый бруски одинаковой массы нагревали в одинаковых условиях. На рисунке представлены графики зависимости температуры брусков от времени нагрева. Укажите, какой график соответствует железному, какой – алюминиевому бруску. Поясните свой ответ. Удельная теплоёмкость железа равна $450 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$, а алюминия — $920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$.
- ◇ **1.102^β** Для какого вещества мог быть построен график на рисунке? Какие процессы соответствуют участкам ВС и СЕ на этом графике? В какой из точек (В или С) молекулы данного вещества обладают большим запасом кинетической энергии? Ответ обоснуйте.

2. Электричество

Определения

- a) Напряжение.
- b) Электрический ток.
- c) Условия существования электрического тока.
- d) Сила тока I .
- e) Сила тока в 1 А.
- f) Напряжение U .
- g) Напряжение в 1 В.
- h) Сопротивление R .
- i) Удельное сопротивление ρ .
- j) Закон Ома.
- k) Формулы (U, I) для последовательного соединения двух проводников.
- l) Формулы (U, I) для параллельного соединения двух проводников.
- m) Закон Джоуля-Ленца.
- n) Мощность тока P .

Теоретические вопросы

2.1^α Приведите примеры частиц, которые могут переносить заряд в металлах, жидкостях и газах. Что нужно для того, чтобы заряженные частицы стали перемещаться?

2.2^β (а) К незаряженному электрометру поднесли положительно заряженную палочку, не касаясь его. Как перемещались заряженные частицы? Почему отклонилась стрелка электрометра? Как изменился полный заряд электрометра? Сделайте чертёж.

(б) Палочкой коснулись электрометра, затем её убрали. Стал ли электрометр заряжен положительно или отрицательно? Будет ли отклонена стрелка?

2.3^β (а) К незаряженному электрометру поднесли отрицательно заряженную палочку, не касаясь его. Как перемещались заряженные частицы? Почему отклонилась стрелка электрометра? Как изменился полный заряд электрометра?

Сделайте чертёж.

(б) Палочкой коснулись электрометра, затем её убрали. Стал ли электрометр заряжен положительно или отрицательно? Будет ли отклонена стрелка?

2.4^β (а) К положительно заряженному электрометру поднесли положительно заряженную палочку, не касаясь его. Как перемещались заряженные частицы? Почему отклонилась стрелка электрометра? Как изменился полный заряд электрометра? Сделайте чертёж.

(б) Палочкой коснулись электрометра, затем её убрали. Стал ли электрометр заряжен положительно или отрицательно? Будет ли отклонена стрелка?

2.5^β (а) К положительно заряженному электрометру поднесли отрицательно заряженную палочку, не касаясь его. Как перемещались заряженные частицы? Почему отклонилась стрелка электрометра? Как изменился полный заряд электрометра? Сделайте чертёж.

(б) Палочкой коснулись электрометра, затем её убрали. Стал ли электрометр заряжен положительно или отрицательно? Будет ли отклонена стрелка?

2.6^β (а) К отрицательно заряженному электрометру поднесли положительно заряженную палочку, не касаясь его. Как перемещались заряженные частицы? Почему отклонилась стрелка электрометра? Как изменился полный заряд электрометра? Сделайте чертёж.

(б) Палочкой коснулись электрометра, затем её убрали. Стал ли электрометр заряжен положительно или отрицательно? Будет ли отклонена стрелка?

2.7^β (а) К отрицательно заряженному электрометру поднесли отрицательно заряженную палочку, не касаясь его. Как перемещались заряженные частицы? Почему отклонилась стрелка электрометра? Как изменился полный заряд электрометра? Сделайте чертёж.

(б) Палочкой коснулись электрометра, затем её убрали. Стал ли электрометр заряжен положительно или отрицательно? Будет ли отклонена стрелка?

2.8^α Какой амперметр (вольтметр) называют «идеальным»?

2.9^α Как нужно подключать амперметр для измерения силы тока на участке цепи? Почему?

2.10^α Как нужно подключать вольтметр для измерения напряжения на участке цепи? Почему?

2.11^α Есть источник постоянного тока без указания полюсов. Подробно опишите, какой опыт надо провести, чтобы узнать, где положительный полюс источника. Изобразите на чертеже пример такого эксперимента.

2.12^α Какой ток используется в розетках в жилых домах — постоянный или переменный?

2.13^α Какие частицы являются носителями заряда в металлах? Какой у них электрический заряд? Какие ещё заряженные частицы есть в металлах? Почему металлический и пластмассовый предметы имеют разные электрические свойства, если оба состоят из одинаковых частиц?

2.14^α Объясните, почему к положительно заряженному металлическому шарiku будет притягиваться нейтральный кусок фольги. Сделайте чертёж. Будет ли притягиваться кусок фольги, если вместо металлического заряженного шарика взять деревянный шарик с таким же зарядом?

2.15^α Одно металлическое тело заряжено положительно, а другое — отрицательно. Тела соединили проводом. Как будут перемещаться электроны? Как будут перемещаться протоны? Куда будет направлен ток? Можно ли возникший ток назвать постоянным? Сделайте чертёж.

2.1 Закон Ома для участка цепи

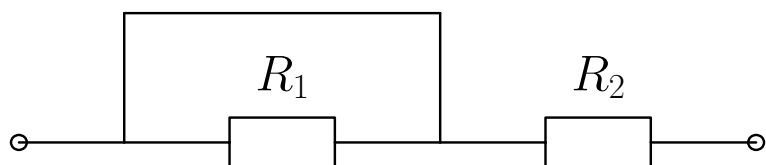
2.16^α Три резистора с сопротивлениями R_1 , R_2 , R_3 присоединены последовательно к полюсам источника. Известно напряжение U между клеммами источника. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}}$ этого участка цепи, а также токи, текущие через все резисторы, и напряжения на каждом резисторе.

2.17^α Три резистора с сопротивлениями R_1 , R_2 , R_3 подключены параллельно к полюсам источника. Известно напряжение U между клеммами источника. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}}$ этого участка цепи, а также токи, текущие через все резисторы, и напряжения на каждом резисторе.

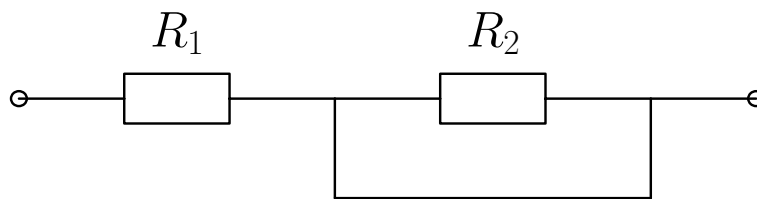
2.18^β Два резистора сопротивлениями R_1 и R_2 соединены последовательно. Вывести формулу для нахождения эквивалентного сопротивления.

2.19^β Два резистора сопротивлениями R_1 и R_2 соединены параллельно. Вывести формулу для нахождения эквивалентного сопротивления.

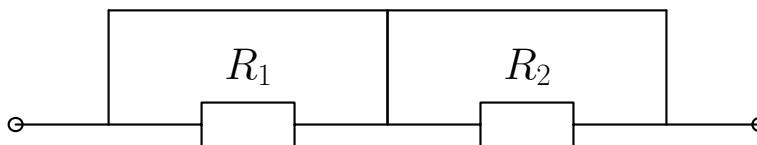
◇ **2.20^α** Выразить эквивалентное сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, через сопротивления R_1 и R_2 .



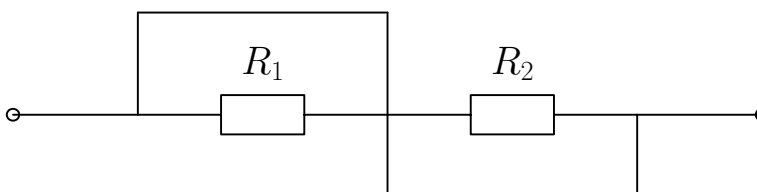
- ◇ **2.21^α** Выразить эквивалентное сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, через сопротивления R_1 и R_2 .



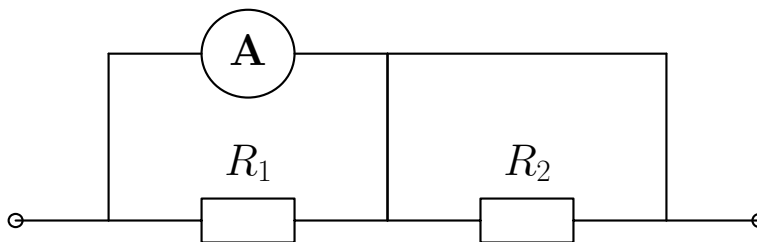
- ◇ **2.22^α** Выразить эквивалентное сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, через сопротивления R_1 и R_2 .



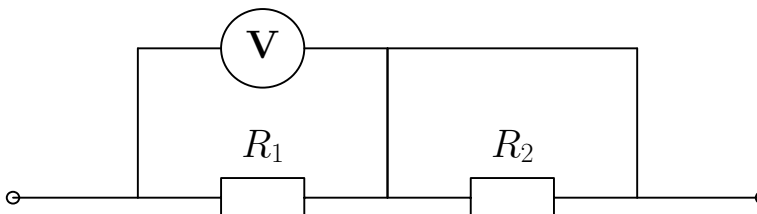
- ◇ **2.23^α** Выразить эквивалентное сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, через сопротивления R_1 и R_2 .



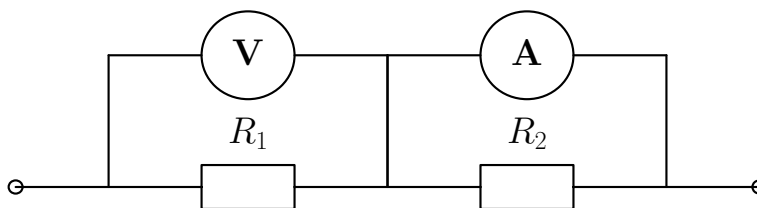
- ◇ **2.24^α** Выразить эквивалентное сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, через сопротивления R_1 и R_2 . Что показывает амперметр?



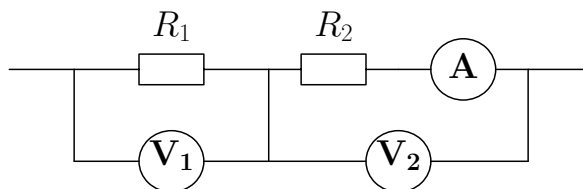
- ◇ **2.25^α** Выразить эквивалентное сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, через сопротивления R_1 и R_2 . Что показывает вольтметр?



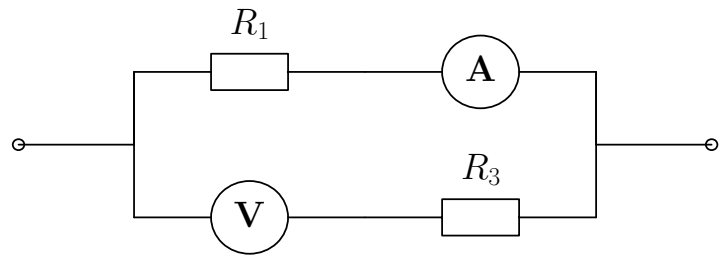
- ◇ **2.26^α** Найти $R_{\text{экв}}$ участка цепи, изображённого на рисунке. Найти показания приборов, считая их идеальными. Напряжение на источнике равно U , сопротивления R_1 и R_2 известны.



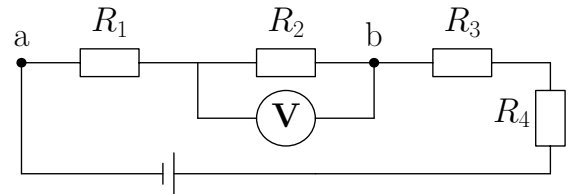
- ◇ **2.27^α** Вольтметр V_1 показывает напряжение U_1 . Найти показания амперметра и вольтметра V_2 . Сопротивления R_1 и R_2 известны.



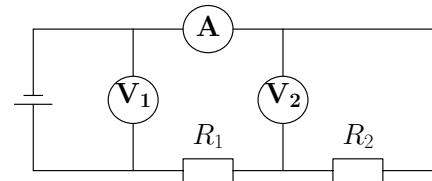
- ◇ **2.28^α** Найти $R_{\text{экв}}$ участка цепи и показания приборов. Найти силу тока, текущего через каждый из резисторов. Найти напряжение на каждом резисторе. Напряжение на источнике равно U , сопротивления R_1 и R_3 известны.



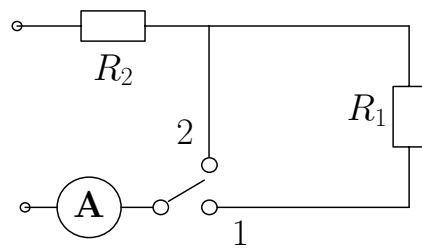
- ◇ **2.29^α** Найдите силу тока I в цепи и напряжение на участке ab , если вольтметр показывает напряжение U (см. рисунок). Известны сопротивления R_1 и R_2 .



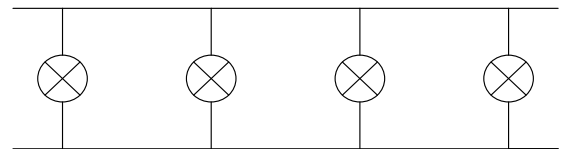
- ◇ **2.30^α** Первый вольтметр V_1 показывает напряжение U . Определить показания амперметра A и второго вольтметра V_2 .



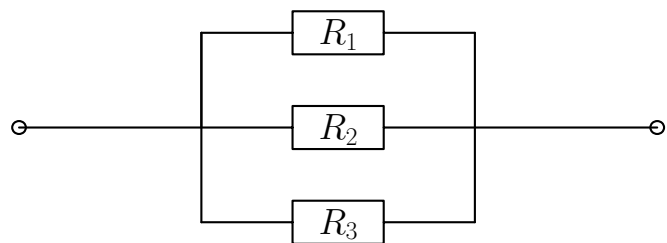
- ◇ **2.31^α** При замыкании переключателя в положение 1 амперметр показывает силу тока I_1 , а в положение 2 — силу тока I_2 . Определить сопротивления R_1 и R_2 , если напряжение на зажимах цепи равно U .



- ◇ **2.32^α** Общее сопротивление изображённого на схеме участка электрической цепи равно R . Найти сопротивление одной лампы.



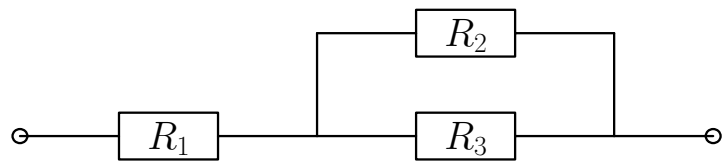
- ◇ **2.33^α** Найти $R_{\text{экв}}$ участка цепи. Найти силу тока, текущего через каждый из резисторов. Найти напряжение на каждом резисторе. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны.



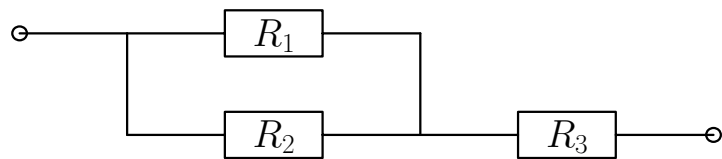
- 2.34^β** В люстре три лампочки. Она подсоединена к двухклавишному выключателю. При включённой левой клавише и выключенной правой горят лампочки 1, 2. При включённой правой клавише и выключенной левой горят лампочки 2, 3. При обеих включённых клавишах горят все лампочки. При обеих выключенных клавишах лампочки не горят. Начертите возможную электрическую схему

такого подключения.

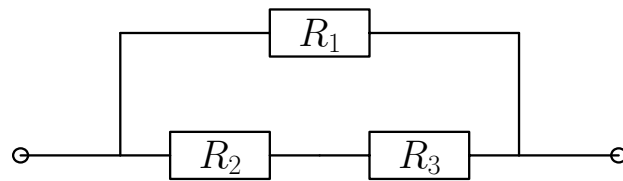
- ◇ **2.35^β** Найти $R_{\text{экв}}$ участка цепи. Найти силу тока, текущего через каждый из резисторов. Найти напряжение на каждом резисторе. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны.



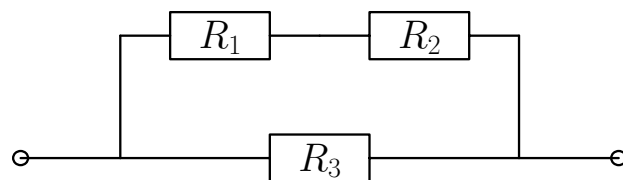
- ◇ **2.36^β** Найти $R_{\text{экв}}$ участка цепи и силу тока, текущего через каждый из резисторов. Найти напряжение на каждом резисторе. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны.



- ◇ **2.37^β** Найти $R_{\text{экв}}$ участка цепи. Найти силу тока, текущего через каждый из резисторов. Найти напряжение на каждом резисторе. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны.

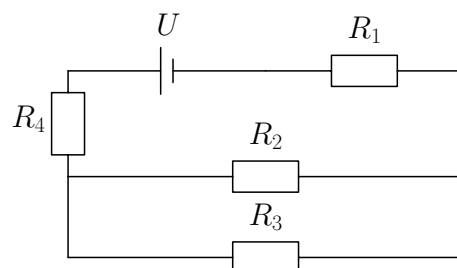


- ◇ **2.38^β** Найти $R_{\text{экв}}$ участка цепи. Найти силу тока, текущего через каждый из резисторов. Найти напряжение на каждом резисторе. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны.

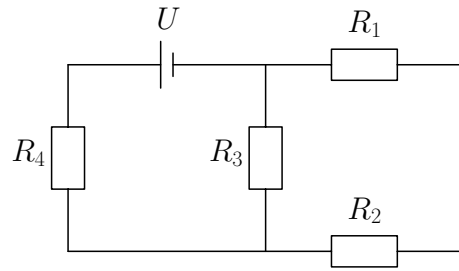


2.39^β В люстре четыре лампочки. Она подсоединена к двухклавишному выключателю. Все четыре лампочки загораются в трёх случаях: 1. Включена левая клавиша, а правая выключена; 2. Включена правая клавиша, а левая выключена; 3. Включены обе клавиши. При обеих выключенных клавишах лампочки не горят. Начертите возможную электрическую схему такого подключения.

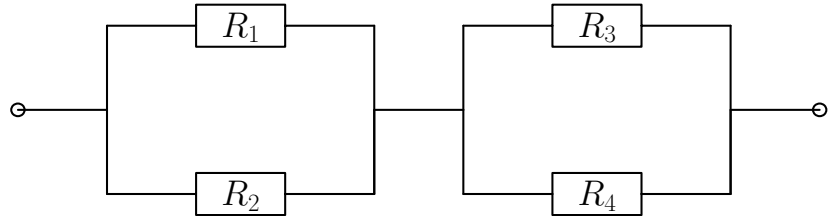
- ◇ **2.40^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы; силу тока, текущего через третий резистор; напряжение на втором резисторе. Все подписанные величины считать известными. Напряжение на источнике U .



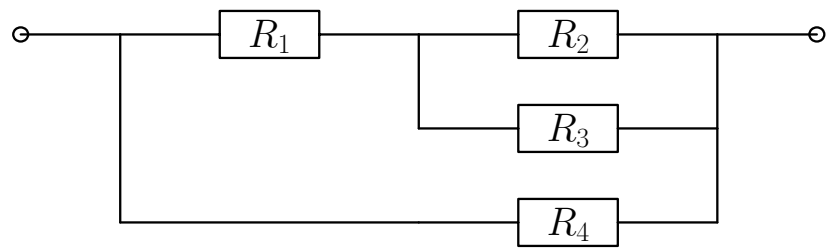
- ◇ **2.41^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы; силу тока, текущего через третий резистор; напряжение на втором резисторе. Сопротивления всех резисторов одинаковы и равны R . Напряжение на источнике U .



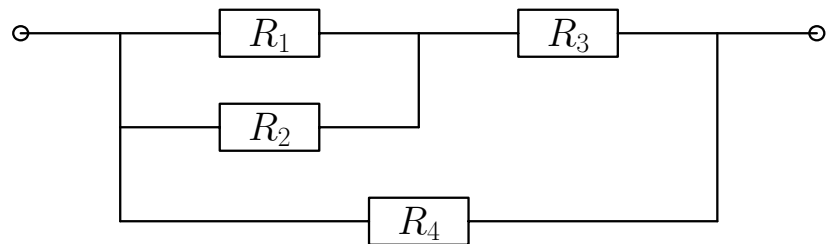
- ◇ **2.42^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы; силу тока, текущего через третий резистор; напряжение на втором резисторе. Сопротивления всех резисторов одинаковы и равны R . Напряжение на источнике U .



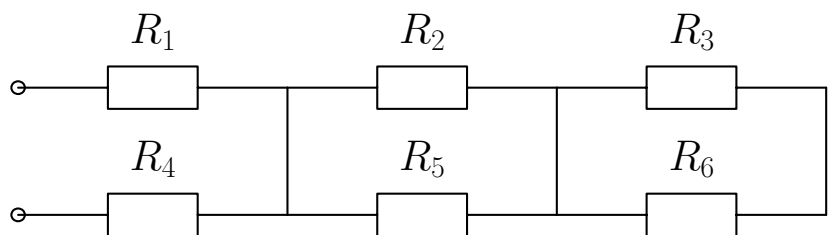
- ◇ **2.43^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы; силу тока, текущего через третий резистор; напряжение на втором резисторе. Сопротивления всех резисторов одинаковы и равны R . Напряжение на источнике U .



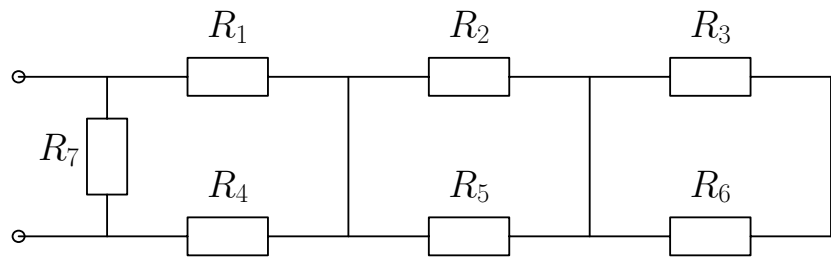
- ◇ **2.44^β** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через каждый из резисторов. Найти напряжение на каждом резисторе. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



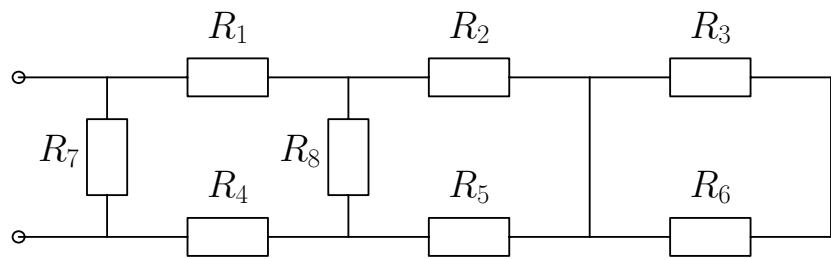
- ◇ **2.45^β** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через первый резистор. Найти напряжение на втором и четвертом резисторах. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



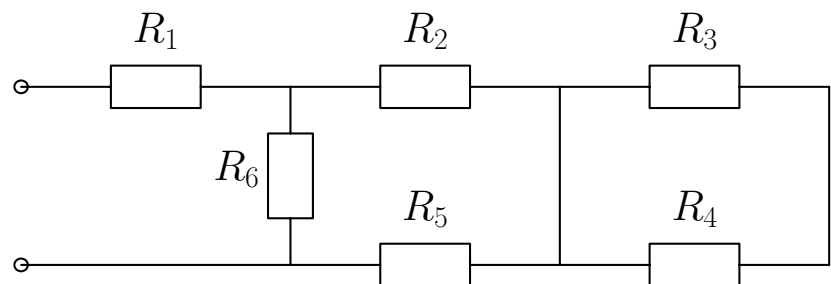
- ◇ **2.46^β** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через первый резистор. Найти напряжение на втором и четвёртом резисторах. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



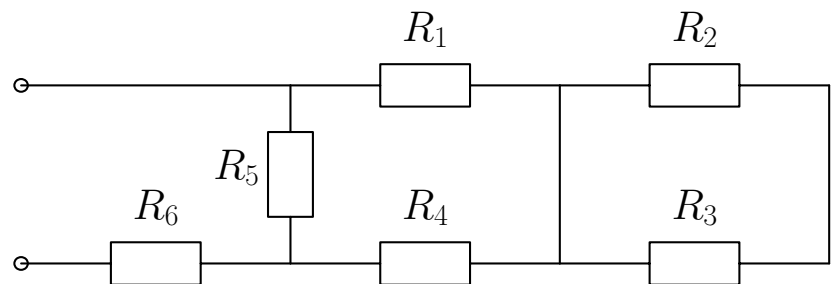
- ◇ **2.47^β** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через первый резистор. Найти напряжение на втором и четвёртом резисторах. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



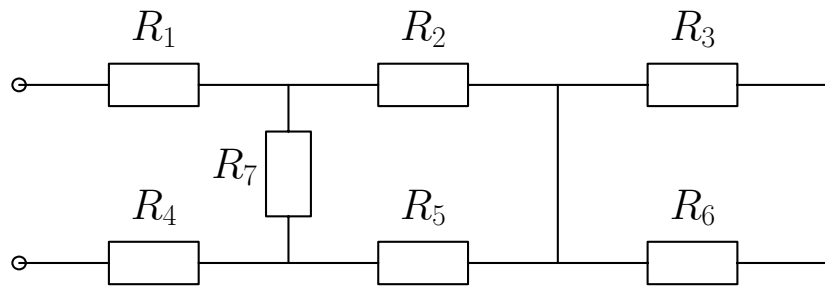
- ◇ **2.48^β** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через пятый резистор. Найти напряжение на первом и втором резисторах. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



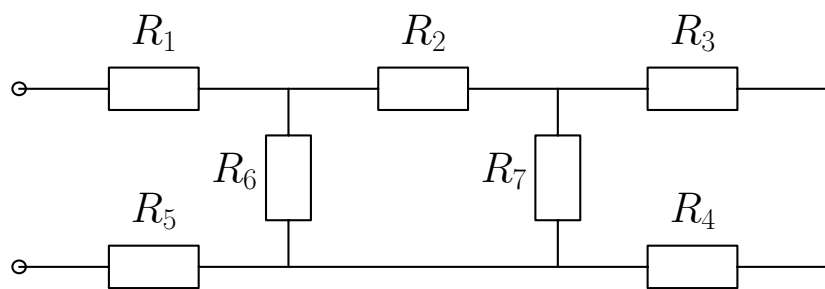
- ◇ **2.49^β** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через пятый резистор. Найти напряжение на первом и втором резисторах. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



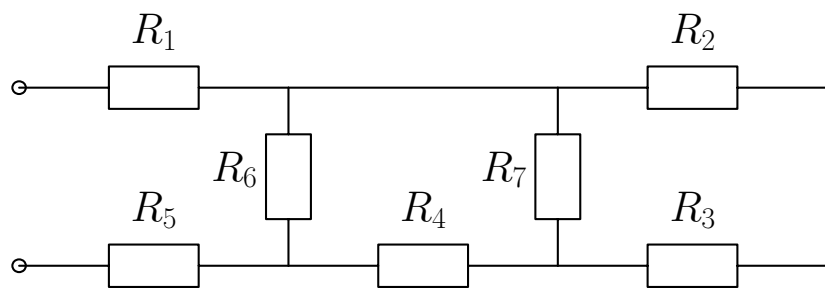
- ◇ **2.50^γ** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через пятый резистор. Найти напряжение на первом и втором резисторах. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



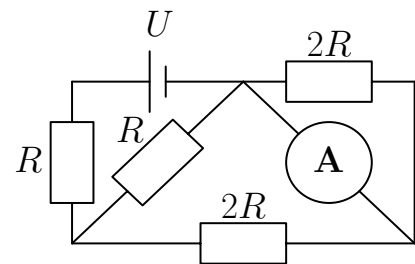
- ◇ **2.51^γ** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через пятый резистор. Найти напряжение на первом и втором резисторах. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



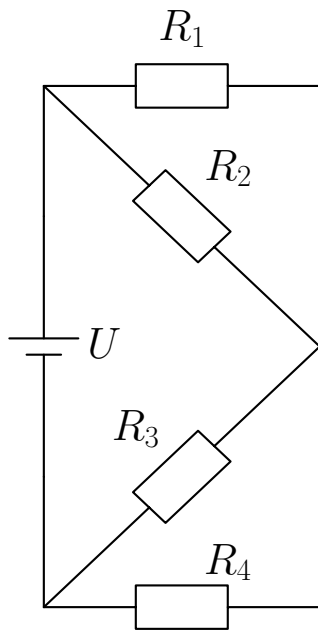
- ◇ **2.52^γ** Найти эквивалентное сопротивление участка цепи. Найти силу тока, текущего через пятый резистор. Найти напряжение на первом и втором резисторах. Напряжение между клеммами источника U , значения всех сопротивлений известны и равны R .



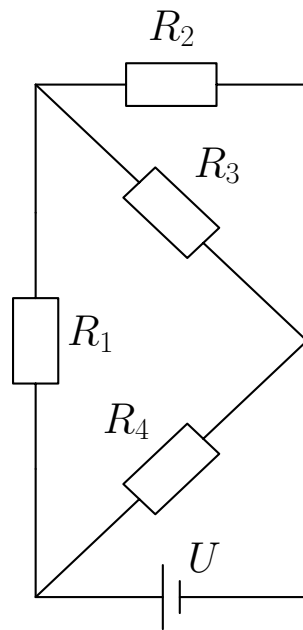
- ◇ **2.53^β** Определите показания приборов для электрической цепи, представленной на рисунке. Приборы считать идеальными. Напряжение на источнике $U = 24$ В, $R = 2$ Ом.



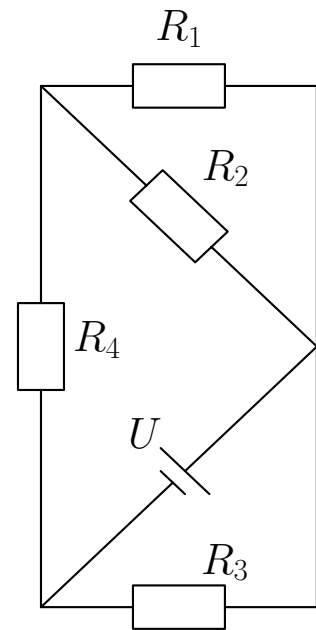
- 2.54^β** Три резистора $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 5$ Ом, соединены параллельно. Сила тока, текущего через третий резистор, составляет 10 А. Найти мощность, выделяемую на втором резисторе, если к этим трём резисторам подключены последовательно одинаковые резисторы R_4, R_5 сопротивлением 10 Ом каждый. Рассмотреть разные случаи соединения резисторов R_4 и R_5 .



К задаче 2.55



К задаче 2.56



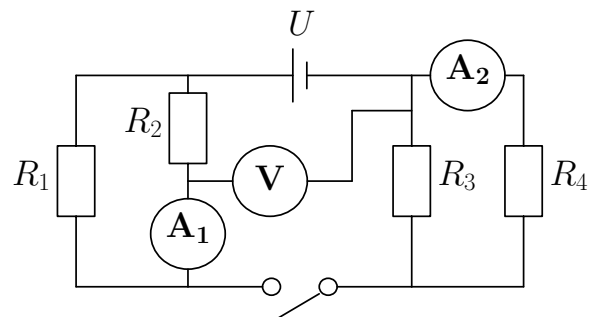
К задаче 2.57

◇ **2.55^β** Начертить эквивалентную схему. Найти $R_{\text{ЭКВ}}$, I_1 и U_2 .

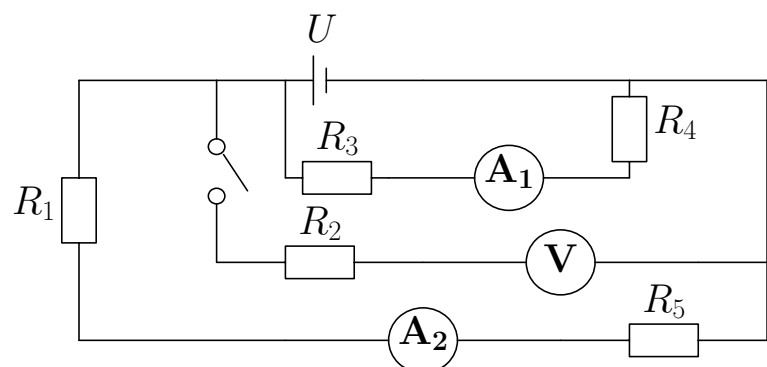
◇ **2.56^γ** Начертить эквивалентную схему. Найти $R_{\text{ЭКВ}}$, I_1 и U_2 .

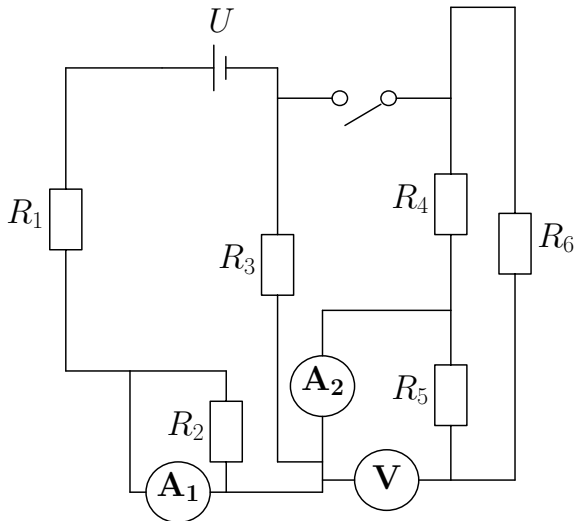
◇ **2.57^γ** Начертить эквивалентную схему. Найти $R_{\text{ЭКВ}}$, I_3 и U_2 .

◇ **2.58^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы, изображённой на рисунке. Что показывают амперметры при разных положениях ключа? Что показывает вольтметр при разных положениях ключа? Все подписанные величины считать известными. Соединительные провода, вольтметр и амперметр считать идеальными.

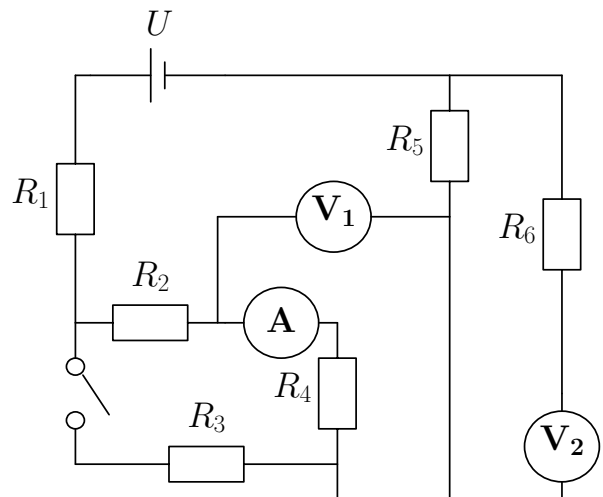


◇ **2.59^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы и показания приборов. Сопротивления резисторов R_1 , R_2 , R_3 , R_4 и R_5 известны. Соединительные провода, вольтметр и оба амперметра считать идеальными. Рассмотреть оба положения ключа.





К задаче 2.60

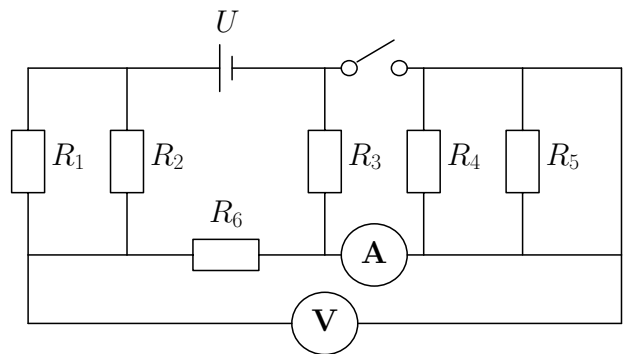


К задаче 2.61

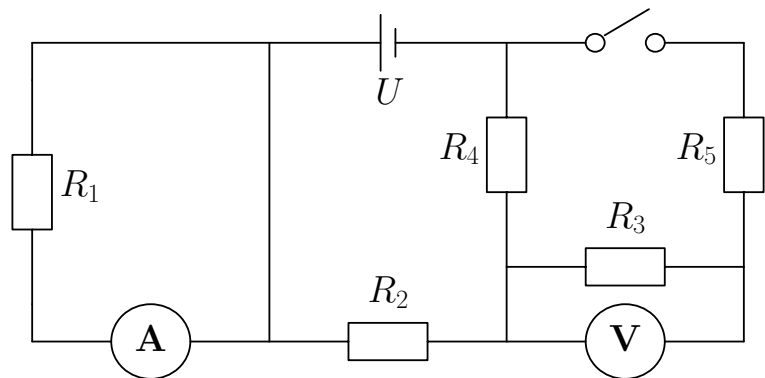
◇ **2.60^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы и показания приборов. Все подписанные величины считать известными. Вольтметр и амперметр считать идеальными. Рассмотреть оба положения ключа.

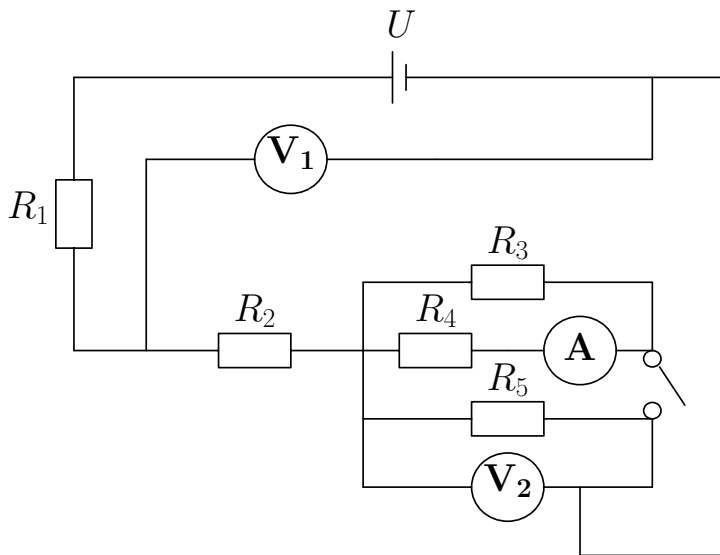
◇ **2.61^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы и показания приборов. Все подписанные величины считать известными. Вольтметр и амперметр считать идеальными. Рассмотреть оба положения ключа.

◇ **2.62^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы и показания приборов. Все подписанные величины известны. Соединительные провода, вольтметр амперметр считать идеальными. Рассмотреть оба положения ключа.

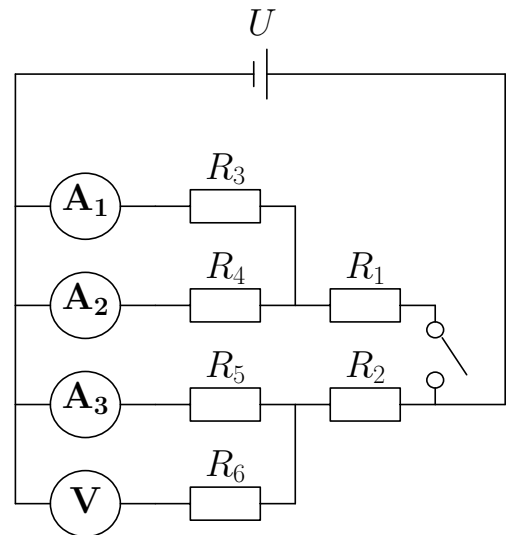


◇ **2.63^γ** Найти эквивалентное сопротивление схемы и показания приборов. Все подписанные величины считать известными. Вольтметр и амперметр считать идеальными. Рассмотреть оба положения ключа.



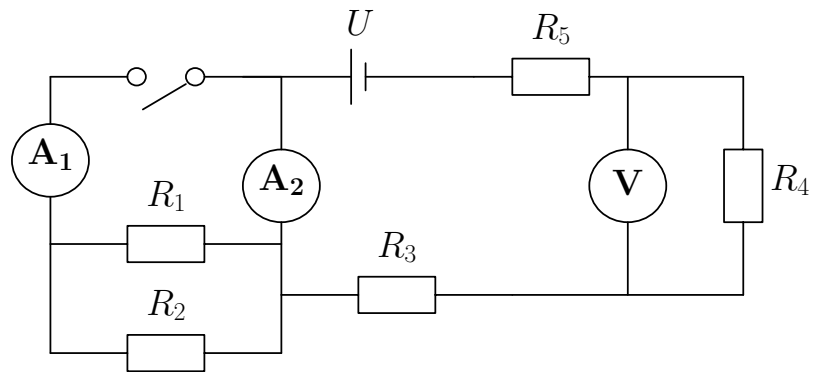


К задаче 2.64



К задаче 2.65

- ◇ **2.64^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы и показания приборов. Все подписанные величины считать известными. Вольтметр и амперметр считать идеальными. Рассмотреть оба положения ключа.
- ◇ **2.65^β** Найти эквивалентное сопротивление схемы и показания приборов. Все подписанные величины считать известными. Вольтметр и амперметр считать идеальными. Рассмотреть оба положения ключа.
- ◇ **2.66^γ** Найти эквивалентное сопротивление схемы и показания приборов. Все подписанные величины считать известными. Вольтметр и амперметры считать идеальными. Рассмотреть оба положения ключа.



- ◇ **2.67^γ** Однородная проволока имеет сопротивление 32 Ом. Её согнули в кольцо, соединив два конца. Как нужно присоединить провода к этому кольцу, чтобы сопротивление этого участка цепи было равно 6 Ом?

2.2 Удельное сопротивление

2.68^α Удельное сопротивление вольфрама равно $5,5 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Какова длина вольфрамовой нити накаливания в лампочке мощностью 100 Вт, если площадь сечения нити накаливания составляет $0,0001$ мм²? Лампа подключена к бытовой электросети с напряжением 220 В.

2.69^α Резистор изготовлен из материала с удельным сопротивлением 10 Ом·м. Какой длины должен быть резистор, чтобы его полное сопротивление составило 5 Ом, если площадь его поперечного сечения равна 1 мм²?

2.3 Тепловое действие тока

2.70^β Вывести закон Джоуля-Ленца.

2.71^α Какое количество теплоты выделит за 20 мин спираль электроплитки сопротивлением 25 Ом, если сила тока в цепи $1,2$ А?

2.72^α Какое количество теплоты выделит за 10 мин спираль электроплитки, если сила тока в цепи 2 А, а напряжение 220 В?

2.73^β Определите сопротивление нити накала лампочки, имеющей номинальную мощность 100 Вт, включённой в сеть с напряжением 220 В.

2.74^γ Как зависит сопротивление металла от температуры? Ответ объяснить.

2.75^γ Известно, что лампочки накаливания довольно часто перегорают в момент включения. Качественно сравните сопротивление холодной лампочки и горячей, основываясь на этом факте.

2.76^β Две лампочки с сопротивлениями R_1 и R_2 последовательно подключены к источнику тока с напряжением U . Найти общую мощность, выделяемую в цепи. Изобразите схему подключения.

2.77^β Две лампочки с сопротивлениями R_1 и R_2 параллельно подключены к источнику тока с напряжением U . Найти общую мощность, выделяемую в цепи. Изобразите схему подключения.

2.78^β Электрический чайник имеет две обмотки. При включении одной из них вода закипает через $\tau_1 = 12$ мин, при включении другой — через $\tau_2 = 24$ мин. Через какое время закипит вода в чайнике, если включить обе обмотки параллельно? Последовательно? Теплообмен с воздухом не учитывайте.

2.79^α Почему спирали электронагревательных приборов делают из материала с большим удельным сопротивлением?

2.80^β Последовательно с электрическим звонком включена лампа мощностью 50 Вт. Звонок работает тихо. В вашем распоряжении две лампы мощностью 25 и 75 Вт. Какой из них нужно заменить 50-ваттную лампу, чтобы звук от звонка стал громче?

2.81^β Из-за испарения и распыления материала с поверхности нити накала лампы со временем нить становится тоньше. Как это отражается на потребляемой мощности?

2.82^β Две электрические лампы, мощности которых 60 Вт и 100 Вт, рассчитаны на одно и то же напряжение. Сравните длины нитей накала обеих ламп, если их диаметры одинаковы.

2.83^β Два резистора сопротивлениями $R_1 = 1$ Ом и $R_2 = 5$ Ом подключили сначала последовательно, а затем параллельно к одному и тому же участку цепи. Найти отношение мощностей, выделяемых на резисторах, для параллельного и для последовательного соединения резисторов.

2.84^β На одной лампочке написано «220 В, 60 Вт», а на другой «220 В, 40 Вт». Какова мощность тока в каждой из лампочек при последовательном включении, если напряжение в сети равно 220 В?

2.4 Закон Кулона

2.85^α Заряды двух одинаковых шариков $q_1 = 2q$, $q_2 = 4q$. Шарики соприкоснулись, затем их отдалили друг от друга. Найти заряд каждого шарика после соприкосновения. Во сколько раз изменится сила кулоновского взаимодействия, если их удалили на первоначальное расстояние?

2.86^α Два небольших шарика заряжены. Заряд на одном шаре уменьшили в 2 раза, а на втором увеличили в 2 раза. После этого шарики соприкоснулись и были удалены на первоначальное расстояние. Как изменилась сила их взаимодействия?

2.87^α В точках A, B, C, D на одной прямой расположены заряды $q_A = q$, $q_B = 2q$, $q_C = -3q$, $q_D = 4q$. На чертеже изобразите все силы, действующие на заряд q_C . Чему равна равнодействующая этих сил, если $AB = BC = CD = r$?

2.88^α Два шарика имеют заряды $q_1 = 3q$, $q_2 = -4q$. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на оба шарика. Чему равны эти силы, если расстояние между шариками равно r ? Как изменятся эти силы, если шарики соприкоснутся

и будут вновь удалены на прежнее расстояние?

3. Магнетизм

Определения

- a) Магнитные линии.
- b) Направление магнитных линий.
- c) Правило «буравчика».
- d) Правило левой руки.
- e) Правило правой руки.
- f) Электромагнитная индукция.

Теоретические вопросы

3.1^α Устройство электромагнита-соленоида (чертёж).

3.2^β К подковообразному электромагниту поднесли гвоздь. После включения тока гвоздь «примагнитился» к магниту. Почему при выключении тока гвоздь не всегда падает? Как при помощи изменения тока заставить гвоздь упасть? Что будет происходить, если включить переменный ток? Сделайте чертёж эксперимента.

3.3^β Принцип работы электрического звонка (чертёж и объяснение).

3.4^β Принцип работы простейшего телеграфного аппарата (чертёж и объяснение).

3.5^γ На северный полюс вертикально стоящего магнита поставили «пальчиковую» батарейку положительным полюсом вниз. Затем на отрицательный полюс батарейки поместили медную рамку, второй конец которой касается магнита. Почему рамка приходит в движение? В какую сторону будет вращаться рамка, если смотреть на неё сверху? Сделайте подробный чертёж.

3.6^γ На северный полюс вертикально стоящего магнита поставили «пальчиковую» батарейку отрицательным полюсом вниз. Затем на отрицательный полюс батарейки поместили медную рамку, второй конец которой касается магнита. Почему рамка приходит в движение? В какую сторону будет вращаться рамка,

если смотреть на неё сверху? Сделайте подробный чертёж.

3.7^У На южный полюс вертикально стоящего магнита поставили «пальчиковую» батарейку положительным полюсом вниз. Затем на положительный полюс батарейки поместили медную рамку, второй конец которой касается магнита. Почему рамка приходит в движение? В какую сторону будет вращаться рамка, если смотреть на неё сверху? Сделайте подробный чертёж.

3.8^У На южный полюс вертикально стоящего магнита поставили «пальчиковую» батарейку отрицательным полюсом вниз. Затем на положительный полюс батарейки поместили медную рамку, второй конец которой касается магнита. Почему рамка приходит в движение? В какую сторону будет вращаться рамка, если смотреть на неё сверху? Сделайте подробный чертёж.

3.9^У В чём состоит опыт Эрстеда? Изобразите схему опыта. Укажите направление тока и отклонения стрелки.

3.10^У Объясните природу магнетизма постоянных магнитов.

3.11^У Изобразите схему магнитного поля Земли. Отметьте географические и магнитные полюса, магнитные линии.

3.12^У Куда показывает северная стрелка компаса? В каких местах на Земле компас показывает точно на север? Поясните с помощью чертежа.

3.13^У Куда показывает южная стрелка компаса? В каких местах на Земле отклонение компаса от севера максимально? Поясните с помощью чертежа.

3.14^В Амперметр (чертёж, объяснение принципа работы).

3.15^В Вольтметр (чертёж, объяснение принципа работы).

3.16^У Правило Ленца.

3.17^У Опишите принципы, на которых работает тепловая электростанция.

3.18^У Опишите принципы, на которых работает гидроэлектростанция.

3.19^У Опишите принцип работы электродвигателя.

4. Геометрическая оптика

Определения

- a) Тень.
- b) Полутень.
- c) Световой луч.
- d) Точечный источник света.
- e) Закон прямолинейного распространения света.
- f) Законы отражения света.
- g) Линза.
- h) Главная оптическая ось.
- i) Фокус.
- j) Фокальная плоскость.
- k) Оптическая сила линзы.
- l) Линейное увеличение.

Теоретические вопросы

4.1^α Что произойдёт с параллельным пучком лучей после прохождения тонкой собирающей линзы? До прохождения линзы лучи параллельны её главной оптической оси.

4.2^α Что произойдёт с параллельным пучком лучей после прохождения тонкой рассеивающей линзы? До прохождения линзы лучи параллельны её главной оптической оси.

4.3^α Что произойдёт с параллельным пучком лучей после прохождения тонкой собирающей линзы? До прохождения линзы лучи идут под углом к её главной оптической оси.

4.4^α Что произойдёт с параллельным пучком лучей после прохождения тонкой рассеивающей линзы? До прохождения линзы лучи идут под углом к её главной оптической оси.

4.5^α Когда фокусное расстояние линзы выбирается отрицательным, а когда положительным?

4.1 Задачи на построение

4.6^β Докажите, что изображение точечного источника света, построенное плоским зеркалом, находится от зеркала на таком же расстоянии, как и сам источник.

4.7^α Луч света падает из воздуха на стеклянную плоскопараллельную пластинку. Изобразите его ход внутри пластинки и после выхода из неё. Отметьте все углы падения и преломления.

4.8^β В стекле есть полость в форме параллелепипеда, заполненная воздухом. Луч света падает из стекла в эту полость, затем снова попадает в стекло. Изобразите ход луча. Отметьте все углы падения и преломления.

4.9^β Луч света падает из воздуха на стеклянную треугольную призму. Изобразите его ход внутри призмы и после выхода из неё. Отметьте все углы падения и преломления.

4.10^α В главный фокус собирающей линзы поставили точечный источник света. Начертите ход лучей через линзу.

4.11^β В главный фокус рассеивающей линзы поставили точечный источник света. Начертите ход лучей через линзу.

4.12^β Точечный источник света разместили перед главным фокусом собирающей линзы. Начертите ход лучей через линзу.

4.13^α Постройте действительное увеличенное изображение предмета в тонкой линзе.

4.14^α Постройте уменьшенное изображение предмета в собирающей линзе.

4.15^α Постройте мнимое изображение предмета в собирающей линзе.

4.16^α Постройте уменьшенное мнимое изображение предмета в тонкой линзе.

4.17^β Постройте изображение предмета, если $\Gamma = 1$. Охарактеризуйте это изображение.

- 4.18^β Постройте изображение предмета, если $\Gamma = 2$. Охарактеризуйте это изображение.
- 4.19^β Постройте изображение предмета, если $\Gamma = -2$. Охарактеризуйте это изображение.
- 4.20^β Постройте изображение предмета, если $\Gamma = -0,5$. Охарактеризуйте это изображение.
- 4.21^β В каком случае получается увеличенное действительное изображение предмета в собирающей линзе? Чертёж. Охарактеризуйте изображение.
- 4.22^β В каком случае получается прямое изображение предмета в собирающей линзе? Чертёж. Охарактеризуйте изображение.
- 4.23^β Постройте изображение предмета в рассеивающей линзе, поставив его на расстоянии $d = F$ от линзы. Охарактеризуйте изображение.
- 4.24^β Постройте ход лучей от предмета в собирающей линзе, поставив его на расстоянии $d = F$ от линзы. Прокомментируйте полученный чертёж. Что будет видеть наблюдатель?
- 4.25^β Предмет в виде тонкой стрелки установлен в фокусе рассеивающей линзы перпендикулярно ГОО. Найти линейное увеличение и расстояние от линзы до изображения. Решить построением без использования формулы тонкой линзы.
- 4.26^γ Предмет в виде тонкой стрелки расположен вдоль ГОО вплотную к рассеивающей линзе. Длина предмета l численно равна фокусному расстоянию линзы. Найти длину изображения стрелки l' . Решить построением без использования формулы тонкой линзы.
- 4.27^β Изобразите схему лунного затмения. Укажите область тени и полутени.
- 4.28^β Изобразите схему солнечного затмения. Укажите область тени и полутени.
- 4.29^γ Что такое кольцеобразное солнечное затмение? Изобразите схему такого затмения. Укажите область тени и полутени. Из-за чего иногда случаются полные солнечные затмения, а иногда кольцеобразные?
- 4.30^δ Рассчитать размер земной тени u во время лунного затмения в районе лунной орбиты. Размеры всех небесных тел и расстояния между ними считать известными. Рекомендуемые обозначения: s — радиус Солнца, z — радиус Земли, A — расстояние от Земли до Солнца, B — расстояние от Земли до Луны.

4.31^δ Рассчитать размер земной полутени p во время лунного затмения в районе лунной орбиты. Размеры всех небесных тел и расстояния между ними считать известными. Рекомендуемые обозначения: s — радиус Солнца, z — радиус Земли, A — расстояние от Земли до Солнца, B — расстояние от Земли до Луны.

4.2 Формула тонкой линзы

4.32^α Формула тонкой линзы (с объяснением знаков).

4.33^α У одной линзы фокусное расстояние равно 0,25 м, а у другой 40 см. Какая из них обладает большей оптической силой и во сколько раз?

4.34^α Оптические силы трёх линз равны $-0,5$ дптр, 2 дптр, $-1,5$ дптр. Есть ли среди этих линз рассеивающие, собирающие? Объясните ответ.

4.35^β Луч света падает из воздуха в воду. В каком случае угол падения равен углу преломления? Сделайте чертёж.

4.36^β В каком случае изображение получается чётким (отчётливым)? Чертёж.

4.37^γ В каком случае выпуклая линза может оказаться рассеивающей? Чертёж.

4.38^γ В каком случае вогнутая линза может оказаться собирающей? Чертёж.

4.39^α Лампа расположена в одном метре от собирающей линзы. Резкое изображение её спирали получается на экране, отстоящем от линзы на 25 см. Вычислите оптическую силу линзы и линейное увеличение.

4.40^α Предмет находится в одном метре от рассеивающей линзы. Изображение предмета отстоит от линзы на 50 см. Вычислите оптическую силу линзы и линейное увеличение.

4.41^α Действительное изображение предмета, получаемое с помощью линзы, в 4 раза больше самого предмета. Чему равна оптическая сила линзы, если предмет находится от неё на расстоянии 5 см?

4.42^α Мнимое изображение предмета, получаемое с помощью линзы, в 5 раз больше самого предмета. Найдите фокусное расстояние линзы, если предмет находится от неё на расстоянии 4 см.

4.43^α Фокусное расстояние рассеивающей линзы равно 12 см. Изображение предмета находится на расстоянии 9 см от линзы. Чему равно расстояние от предмета до линзы?

- 4.44^β На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием 12 см надо поместить предмет, чтобы его действительное изображение было втрое больше самого предмета?
- 4.45^α Найти фокусное расстояние рассеивающей линзы, если изображение предмета, помещённого перед ней на расстоянии 50 см, получилось уменьшенным в 5 раз.
- 4.46^α Предмет рассматривают в собирающую линзу на расстоянии 4 см от неё. Получают его мнимое изображение, которое в 5 раз больше самого предмета. Найти оптическую силу линзы.
- 4.47^β Фокусное расстояние двояковыпуклой линзы 50 см. Предмет высотой 1,2 см помещён на расстоянии 60 см от линзы. Где и какой высоты изображение получится?
- 4.48^β Расстояние между предметом и экраном 120 см. Где нужно поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 25 см, чтобы на экране получилось чёткое изображение предмета?
- 4.49^β Расстояние между стеной и свечой 2 м. Между ними поместили собирающую линзу на расстоянии 40 см от свечи, и на стене получилось чёткое изображение пламени. Определите фокусное расстояние линзы. Какое изображение получилось на стене?
- 4.50^β Предмет расположен на расстоянии 40 см от линзы с оптической силой 2 дптр. Как изменится расстояние до изображения предмета, если его придвинуть к линзе на 15 см?
- 4.51^β На расстоянии d_1 от собирающей линзы установили предмет, получив линейное увеличение $\Gamma_1 > 0$. Предмет передвинули относительно линзы, в результате чего увеличение стало $\Gamma_2 > \Gamma_1$. Куда и на сколько сдвинули предмет?
- 4.52^β Предмет и его изображение находятся на расстоянии L друг от друга, при этом линейное увеличение равно Γ . Найти фокусное расстояние линзы. Рассмотреть 2 случая.
- 4.53^β Действительное изображение, построенное линзой с фокусным расстоянием F , находится на расстоянии L от предмета. На каком расстоянии d от предмета стоит линза?
- 4.54^β Экран удалён на расстояние L от источника света. Перемещая между источником и экраном линзу, можно получить резкое изображение источника при двух положениях, удалённых на a друг от друга. Найти фокусное расстояние линзы.

4.55^γ Два точечных источника света находятся на расстоянии L друг от друга. Между ними на расстоянии d_1 от одного из них помещена линза. Изображение обоих источников оказалось в одной точке. Найти фокусное расстояние линзы.

4.56^β Предмет находится на расстоянии x от переднего фокуса линзы, а его действительное изображение на расстоянии x' от заднего фокуса линзы. Найти фокусное расстояние линзы. И предмет, и изображение дальше от линзы, чем фокусное расстояние.

4.57^β Вывести формулу тонкой линзы для собирающей линзы, действительного изображения и действительного предмета.

4.58^β Вывести формулу тонкой линзы для собирающей линзы, мнимого изображения и действительного предмета.

4.59^γ Вывести формулу тонкой линзы для рассеивающей линзы и действительного предмета.

4.60^δ Вывести формулу тонкой линзы для рассеивающей линзы, мнимого предмета и действительного изображения.

4.61^γ Сходящийся пучок имеет вид конуса. На пути пучка стоит собирающая линза так, что ось конуса совпадает с главной оптической осью линзы. Расстояние от оптического центра линзы до точки, где сошлись бы лучи в отсутствие собирающей линзы, равно a . Оптическая сила линзы равна 4 дптр. Где пересекутся лучи?

4.62^γ Точечный источник света расположен на главной оптической оси линзы с фокусным расстоянием F на расстоянии d от неё. Линзу разрезали пополам вдоль ГОО и отодвинули половинки на расстояние s друг от друга симметрично относительно ГОО. Найти расстояние между двумя получившимися изображениями.

4.63^γ Предмет в виде тонкой стрелки расположен вдоль ГОО вплотную к рассеивающей линзе. Длина предмета l численно равна фокусному расстоянию линзы. Найти длину изображения стрелки l' . Решить с помощью формулы тонкой линзы.

4.64^γ Ответом к задаче 4.53 является $d = \frac{L}{2} \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4F}{L}} \right)$. Рассмотреть случаи $L = 4F$; $L > 4F$; $L < 4F$. Сделать чертёж для каждого случая и объяснить, почему решение будет именно таким. Каким будет изображение для каждого случая (прямое/перевернутое, увеличенное/уменьшенное, действительное/мнимое)? Почему в решении стоит \pm , каким ситуациям соответствует плюс, а каким минус?

4.65^δ Источник света находится на расстоянии 1,5 м от экрана, на котором с помощью собирающей линзы получают увеличенное изображение источника. Затем экран отодвигают еще на 3 м и снова получают увеличенное изображение источника. Чему равны фокусное расстояние линзы и размеры источника, если размер изображения в первом случае 18 мм, а во втором 96 мм.

4.3 Закон Снеллиуса

4.66^β Луч света падает на поверхность раздела двух прозрачных сред под углом 35° и преломляется под углом 25° . Чему равен угол преломления, если луч падает на эту границу раздела под углом 50° ?

4.67^β Определите показатель преломления скипидара и скорость распространения света в скипидаре, если известно, что при угле падения из воздуха 30° угол преломления равен 45° .

4.68^β Луч света переходит из глицерина в воду. Определите угол преломления луча, если угол падения равен 30° . Показатель преломления глицерина равен 1,47, а воды 1,33.

4.69^β Луч света при переходе из льда в воздух падает на поверхность льда под углом 15° . По какому направлению пойдёт этот луч в воздухе?

4.70^β Определите угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломлённым и отражённым от поверхности воды лучами равен 90° .

4.71^β Определите угол преломления луча при переходе из воздуха в этиловый спирт, если угол между падающим и преломлённым лучами равен 120° .

5. Справочные материалы

Удельная теплоёмкость

Вещество	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
Вода	4200
Вода морская	4000
Молоко	3900
Спирт этиловый (этанол)	2400
Лёд	2100
Алюминий	900
Стекло	800
Титан	530
Железо	450
Медь	400
Вольфрам	130
Свинец	130

Удельная теплота сгорания

Вещество	$q, \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$
Газ бытовой	46
Бензин	42
Керосин	40
Спирт этиловый (этанол)	30
Дрова сухие	15

Удельная теплота и температура плавления

Вещество	$\lambda, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$t_{\text{пл}}, ^\circ\text{C}$
Лёд	330	0
Алюминий	390	660
Свинец	25	327

Удельная теплота парообразования

Вещество	$q, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Вода	2300
Спирт этиловый (этанол)	840