

Не смейтесь надо мной деленьем шкал,
Естествоиспытателя приборы!
Я, как ключи к замку, вас подобрал,
Но у природы крепкие затворы.

И.—В. Гере

8. МАГНИТНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

$$F_A = BI \cdot \sin \alpha, \quad F_d = qvB \cdot \sin \alpha$$

Пример решения задачи

Два параллельных проводника, по которым текут токи в одном направлении, притягиваются. Почему же два параллельных электронных пучка отталкиваются? Можно ли поставить опыт так, чтобы параллельные проводники, по которым текут токи в одном направлении, тоже отталкивались?

Решение. Проводники, по которым текут токи, обычно электрически нейтральны, и поэтому взаимодействие между ними — только магнитное. Между электронными пучками тоже действует магнитное притяжение, но гораздо более сильным оказывается электрическое отталкивание одноименно заряженных частиц. Это отталкивание приводит также к расширению пучков.

Параллельные проводники, по которым текут токи в одном направлении, тоже будут отталкиваться, если им сообщить достаточно большие одноименные заряды.

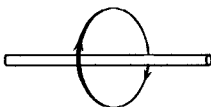
Решите устно

- 8.1. ? На какие частицы или тела действует электрическое поле? Магнитное?
- 8.2. ? Можно ли разрезать магнит так, чтобы один из полученных магнитов имел только северный полюс, а другой — только южный?
- 8.3. ? Можно ли изготовить полосовой магнит так, чтобы на концах его были одноименные полюсы?

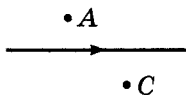
- 8.4. ? Почему корпус компаса делают из меди, алюминия, пластмассы и других материалов, но не из железа?
- 8.5. ? Почему стальные полосы и рельсы, лежащие на складах, через некоторое время оказываются намагниченными?
- 8.6. ? В романе Жюль Верна «Пятнадцатилетний капитан» подлый Негоро один компас разбивает, а под другой подкладывает топор. А почему бы ему не разбить оба? И топор подложить нужно было умеючи, не так ли? Почему?
- 8.7. ? Как можно определить направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле?
- 8.8. ? От чего зависит направление силы, действующей на проводник с током, находящийся в магнитном поле?
- 8.9. ? Как можно изменить направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле?
- 8.10. ? Притягиваются или отталкиваются провода троллейбусной линии, когда по ним проходит электрический ток?

Достаточный уровень

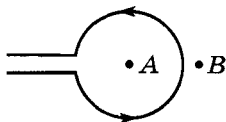
- 8.11. Нарисуйте магнитное поле подковообразного магнита и укажите направление силовых линий.
- 8.12. Турист нашел в лесу стальное полотно ножовки. Как он может определить, намагничено ли это полотно, если у него нет с собой предметов из магнитных материалов?
- 8.13. Какое направление имеет ток в проводнике, направление силовых линий магнитного поля которого указано стрелками?



- 8.14. По проводу (см. рисунок) идет электрический ток. В каком направлении повернется магнитная стрелка, помещенная в точку А? В точку С?



- 8.15. По витку провода (см. рисунок) идет электрический ток. В каком направлении повернется магнитная стрелка, помещенная в точку A ? В точку B ?



- 8.16. Определить наибольшее и наименьшее значение силы, действующей на проводник длиной 0,6 м с током 10 А, при различных положениях проводника в однородном магнитном поле, индукция которого равна 1,5 Тл.
- 8.17. Какая сила действует со стороны однородного магнитного поля с индукцией 30 мТл на находящийся в поле прямолинейный провод длиной 50 см, по которому идет ток 12 А? Провод образует прямой угол с направлением вектора магнитной индукции.
- 8.18. На провод обмотки якоря электродвигателя при силе тока 20 А действует сила 1 Н. Определите магнитную индукцию в месте расположения провода в данный момент, если длина провода 0,2 м.
- 8.19. Какая сила действует на электрон, движущийся со скоростью 60000 км/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,15 мТл? Электрон движется перпендикулярно линиям магнитной индукции поля.
- 8.20. Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью $2 \cdot 10^6$ м/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл? Протон движется под углом 60° к линиям магнитной индукции поля.

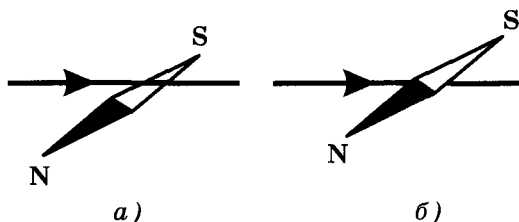
Высокий уровень

- 8.21. Почему магнитные стрелки, расположенные далеко друг от друга, ориентируются в одном направлении (см. рис. а), а расположенные поблизости друг от друга (см. рис. б) — в другом направлении?

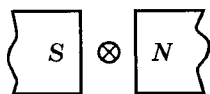


- 8.22. Как повернется магнитная стрелка вблизи провода, если по проводу пропустить достаточно сильный электрический ток? Рассмотрите два случая: а) провод проходит *над*

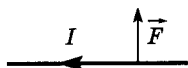
стрелкой (см. рис. а); б) провод проходит *под* стрелкой (см. рис. б).



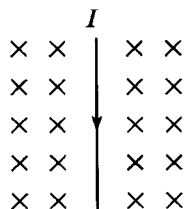
- 8.23. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Ток в проводнике направлен от наблюдателя. Укажите направление силы, действующей на проводник.




- 8.24. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Зная направление тока в проводнике и направление силы, действующей на проводник со стороны магнитного поля, укажите направление линий магнитного поля. Вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно проводнику.



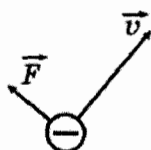
- 8.25. На рисунке представлен проводник с током, находящийся в магнитном поле. Сформулируйте и решите задачу.



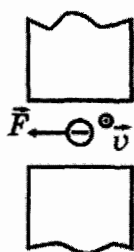
- 8.26.  Горизонтальный проводник массой $m = 20$ г подвешен за концы на двух проводах. Средняя часть проводника длиной $l = 50$ см находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,10$ Тл; провода находятся вне области магнитного поля. По провод-

нику протекает ток $I = 2$ А. На какой угол α от вертикали отклоняются провода?

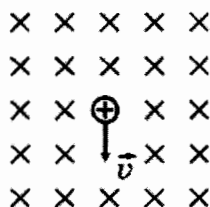
- 8.27. На рисунке показаны направление движения электрона и направление действующей на него со стороны магнитного поля силы Лоренца. Каково направление вектора магнитной индукции поля?



- 8.28. На рисунках схематически изображены различные случаи взаимодействия движущейся заряженной частицы и магнитного поля. Сформулируйте задачу в каждом случае и решите ее.



a



b