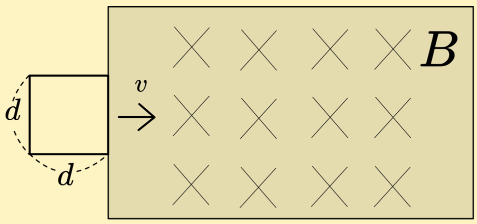
전자기 유도

1. 자기장 부호 규칙(뚫나는 +, 뚫들은 -) 기반으로, 그에 추가로 진입은 ㅡ, 해제는 + 부호를 곱한다.
2. 유도전류는 부호가 +이면 시계반대방향, -이면 시계방향이다.

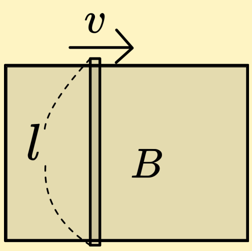
금속도선 전자기유도 유형 (솔레노이드 아님)

1. 도선 면적의 변화 $V = B\frac{dS}{dt}$

1) 운동형 도선



$V = Bdv$

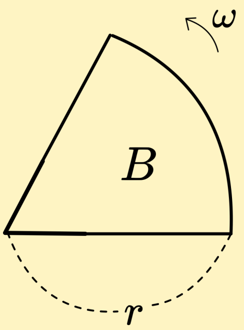


$V = Blv$

금속 막대의 좌우로 전류의 순환방향 (시계/반시계)
서로 반대방향이다

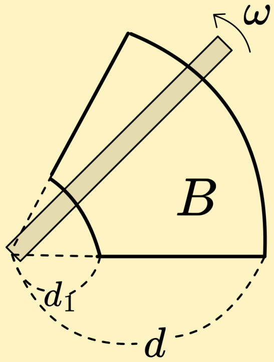
참고로 정삼각형 도선의 밑변역할을 하는 금속막대가 움직여도
$V=Blv$ 공식은 유효하다. 괜히 삼각형이라고 *1/2* 곱해서 틀리는일 없도록 하자.

원호형 도선 자체의 회전운동



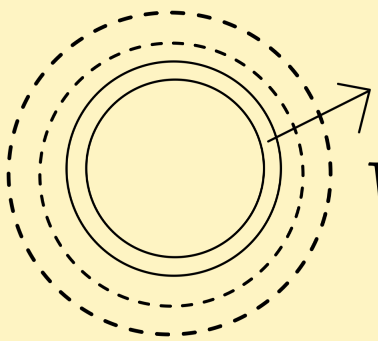
$$V = \frac{r^2}{2}\omega B$$

원호형 도선에서 막대의 회전운동



$$V = \frac{(d^2 - d_1^2)}{2}\omega B$$

2) 정지형 도선 (면적이 제자리에서 넓어짐)



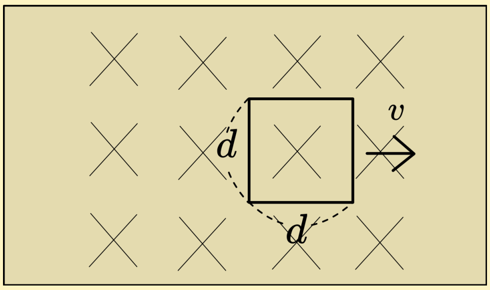
$$V = (\frac{dr}{dt})^2 B$$

금속도선 전자기유도 유형 (솔레노이드 아님)
2. 자기장 세기의 변화

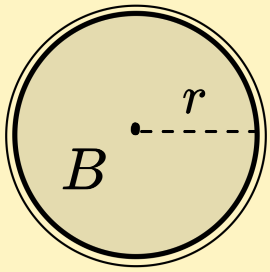
$$V = S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

1) 운동형 도선 (단, 움직이는 동안에 면적 관련 변인은 없음)

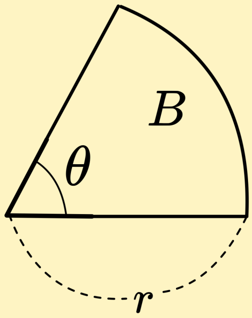
$B_0 = t\Delta B$ $\qquad V = d^2 \dfrac{dB}{dt}$



2) 정지형 도선



$$V = \pi r^2 \frac{dB}{dt}$$



$$V = \frac{1}{2} r^2 \theta \cdot \frac{dB}{dt}$$

주의: 특정 시점의 '자속변화율'과 특정 시점의 그냥 '자속'(값)을 엄연히 구분하자

전류의 방향 판단 <1차코일을 먼저 볼때>

1. 1차코일의 전류 방향에 따라 오른손나사 법칙을 이용해 유도 자기장 방향을 알아낸다
2. 이 자기장을 마치 자석의 자기장처럼 생각하고 물1의 자석-솔레노이드 전자기유도 처럼 생각하여 2차코일의 자기장 방향을 구한다
3. 오른나사법칙으로 2차코일의 자기장 방향에 따른 유도전류 방향을 다시 구한다

이때 1차코일의 전류가 감소하더라도 2차코일의 유도전류는 그저 1차코일 전류의
미분계수값에만 영향을 받으므로, 방향만 반대일 뿐 엄연히 전류가 흐른다는 것에 주의
따라서 1차코일의 전류가 최대크기면 그것의 미분계수가 0이므로 2차코일엔 전류가 흐르지 않고,
반대로 1차코일의 전류가 0일땐 미분계수가 최대이므로 2차코일 전류의 최댓값이 됨
즉, 1차코일과 2차코일의 전류는 사인과 코사인의 관계로, 하나가 극값이면 하나는 0이 됨

전류의 방향 판단 <2차코일을 볼때>

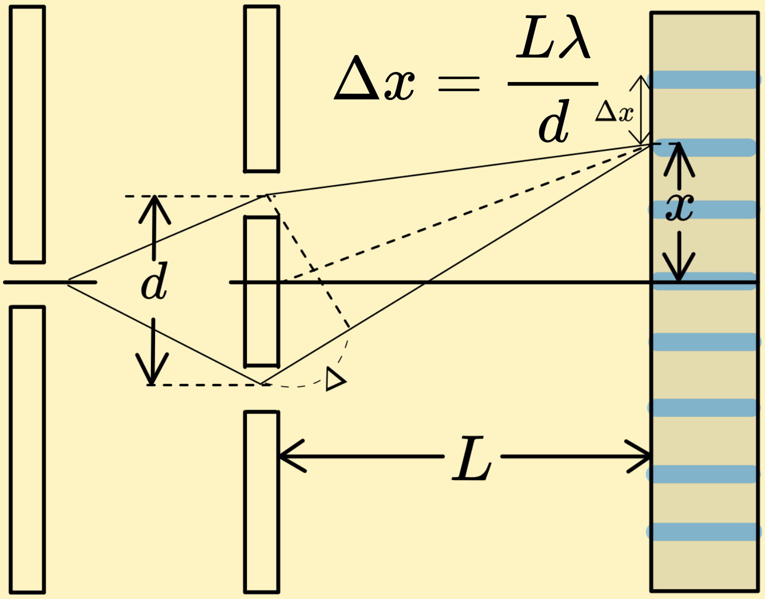
1. 2차코일의 전류 방향에 따라 오른손나사 법칙을 이용해 유도 자기장 방향을 알아낸다

그 뒤로는 위 과정의 역방향을 따라가면 된다

$$\Phi \propto I$$

최근 평가원 상호유도 문제에서 '그냥 자속' 크기를 물어보는 함정선지가 몇번 출제되었는데
2차코일의 유도전류가 자속의 변화율에 비례하는건 잘 알고있겠지만
그냥 자속 자체는 '전류의 크기'에 비례하는 값이다
따라서, 예를 들어 2차코일의 자속을 묻는 선지가 나왔을때, 1차코일의 전류가
시점1이 시점2보다 변화율 기울기는 작아도 전류 자체가 더 크면
2차코일의 자속은 시점 1이 '변화율'은 작더라도 '자속 크기' 자체는 더 크다

[이중 슬릿]



$$\Delta x = \frac{L\lambda}{d}$$

$$\text{경로차 } \Delta = \frac{xd}{L}$$

간섭 띠 간격(회절률에 비례)

주의: 위 값들은 모두 (0.5)nλ (n은 자연수) 꼴로 나타나는게 대부분이다. 경로차와 x 모두 람다의 (0.5)n배 꼴로 나타날 것이다.

파장을 아무리바꿔도, 특정 지점을 고정해서(즉 x가 같음) 경로차 물어보면, d, L 바꾸지 않는이상 무조건 일정하다. 고정된 지점에서는 파장 바꿔도 경로차 일정하다! 지엽선지에 조심하라.

[파장을 k배의 파장으로 바꿀 경우 특정 위치에서의 간섭 종류 판별법]

$$\frac{xd}{L} \cdot \frac{1}{k\lambda}$$

혹은
(경로차/kλ)

값이 0.5의 짝수배이면 보강 간섭
홀수배면 상쇄 간섭

[측정지점 위치값 x가 동일한 조건에서 d나 L만을 변화시킬 때 그 지점에서의 간섭 종류 판별]

$$\text{경로차} = x\frac{d}{L}$$

에서 x가 일정한 조건이므로 , 우변의 분수값 d/L의 변화에 따라 좌변이 동일한 비율로 변화하므로, 그 변화 후의
반파장의 짝홀배로 판단하면 됨

맨왼쪽 슬릿을 상하로 수직이동시킬 때
간섭 띠 간격은 일정하고, 이동 방향의 반대로 띠들의 위치가 이동됨

도플러 효과

$$f \cdot \lambda = V$$ V는 음속 혹은 파동 속력

1) 두 관찰자가 측정하는 파동 진행속력은 V로 같음
2) 파원이 가까워지는 방향의 관찰자는 청색편이(파장 감소, 진동수 증가)
   멀어지는 방향의 관찰자는 적색편이(파장 증가, 진동수 감소)
3) 이때 편이가 발생한 진동수와 파장을 곱하면 VT만 남게 됨

편이율 $$z = \frac{V \pm v}{V}$$

적색편이 $$f_R = \frac{V}{V+v} f_0 = \frac{f_0}{z_R} \quad \lambda_R = (V+v)T = z_R \lambda_0$$ 진동수 감소, 파장 증가

청색편이 $$f_B = \frac{V}{V-v} f_0 = \frac{f_0}{z_B} \quad \lambda_B = (V+v)T = z_B \lambda_0$$ 진동수 증가, 파장 감소

도플러 문제풀이 가이드

0. 지구과학식으로 편이율로 계산을 해도 상관없다.

1. 음속 V를 그냥 쓰면 파원 이동속력 v와 헷갈릴 수 있으므로,
V 대신 k 등 아예 다른 문자를 쓰는게 나음

2. 서로 다른 상황에서 음파의 파장이 같을 때, 음속은 일정하다는 조건을 이용해
분자의 V(혹은 k)는 먼저 지워버리고 시작할 수 있음

3. 이동하는 양쪽 파원에 대해, 진동수 값이 $a;b$ 비가 아닌 명확한 상수계수가 곱해진 값으로 주어졌다면, 진동수 비 외항곱=내항곱을 먼저 쓸게 아니라 상수 계수 조건을 통해
음속변수 V(/k)를 파원의 이동속력 변수와의 관계식으로 나타내주는것이 먼저다.

4. 편이 발생여부와 관계없이, 그리고 무슨 종류의 편이인지와 상관없이,
진동수와 파장의 곱은 항상 V로 일정하다는 점을 활용가능

*5.*최근 문제들에 편이가 발생한 진동수를 f_1 로 표시하고, 원본 진동수를 역으로 묻는 문제가 출제된다. 이럴때는 계산식에서 f_1을 $f_o \times$(편이율 역수) 으로 세운 식으로부터
$f_o = f_1 \times z$ 이렇게 나타내라.