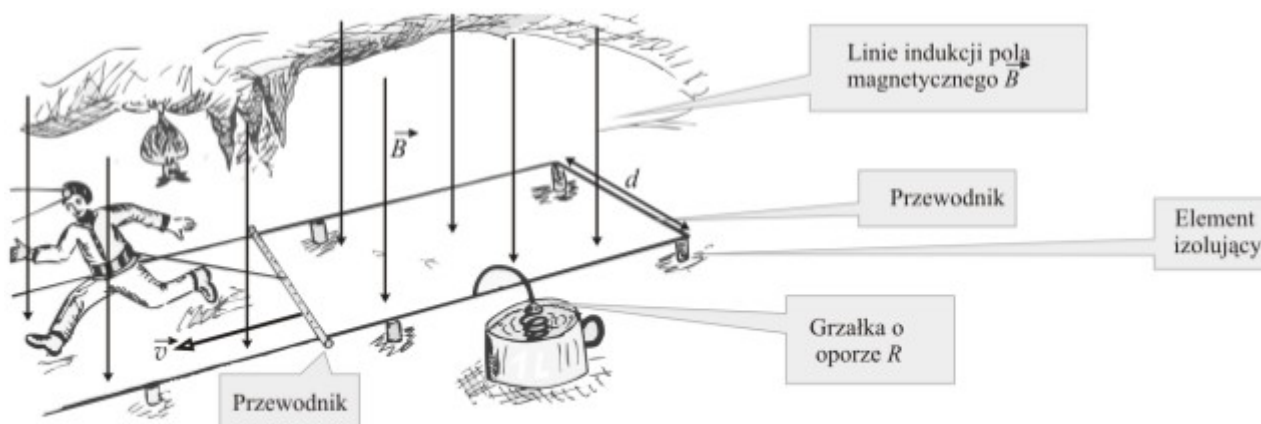


### Zadanie 7.1 (0-1)

*Informacja do zadania 7.* Pewnego razu dwóch grotolazów zatrzymało się w długiej jaskini. Strudzeni postanowili napić się herbaty, jednak nie mieli ze sobą kuchenki gazowej ani nawet zapalek. Mieli za to grzałkę o oporze  $R = 10 \Omega$  oraz przewodniki o zanedbywalnie małym oporze. Ponieważ prowadzili badania geofizyczne, to posiadali ze sobą magnetoskop, którym wykryli w jaskini jednorodne pole magnetyczne o indukcji  $B = 5 T$  i liniach pionowo w dół. Nasi bohaterowie postanowili zamienić energię mechaniczną na elektryczną, wykorzystując zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Poniższy rysunek prezentuje sposób, w jaki udało im się wygenerować w skonstruowanym przez nich obwodzie prąd indukcyjny. W tym celu prostoliniowy przewodnik został wprawiony w ruch jednostajny po innym przewodniku ułożonym w kształt prostokąta bez jednego boku.



Zaznacz na rysunku kierunek i zwrot przepływu indukowanego prądu. Zapisz regułę, która umożliwiła ustalić ci zwrot przepływu prądu.

### Zadanie 7.2 (0-3)

Grotolaz biegnie ze stałą prędkością  $v = 5 \text{ m/s}$  ciągnąc za sobą metalowy pręt po metalowych przewodach. Odległość pomiędzy równoległymi częściami przewodnika, po których ciągnięty jest przewodnik prostoliniowy, wynosi  $d = 2 \text{ m}$ .

Oblicz wartość indukowanej siły elektromotorycznej  $\mathcal{E}$  (napięcia indukowanego) wygenerowanej w obwodzie oraz oblicz natężenie prądu, jaki popłynie w tym obwodzie. Weź pod uwagę opór grzałki, opór przewodników pomiń. Następnie oblicz moc wydzielaną na grzałce.

### Zadanie 7.3 (0-2)

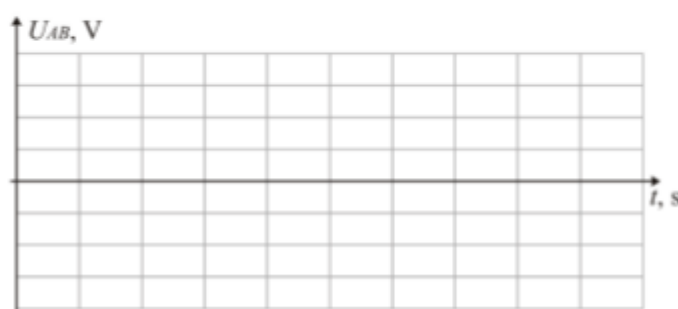
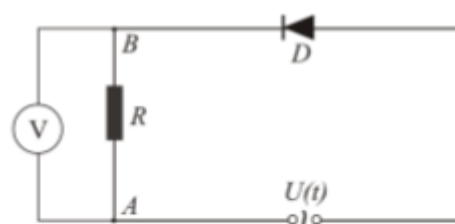
Oblicz wartość siły elektrodynamicznej ( $F_{ed}$ ) działającej na przewodnik, którą musi zrównoważyć biegnący grotolaz. Przyjmij do rachunków, że natężenie indukowanego w obwodzie prądu wynosi  $I_{ind} = 5 \text{ A}$ . Następnie oblicz moc mechaniczną (ze wzoru na moc mechaniczną), którą generuje biegnący z prędkością  $v = 5 \text{ m/s}$  grotolaz.

### Zadanie 8 (0-3)

W obwodzie ze źródłem napięcia zmiennego połączono ze sobą szeregowo diodę i opornik. Do opornika dołączono równolegle woltomierz o wielkim oporze. Jako źródła napięcia zmiennego dla tego obwodu użyto zwojnicy obracającej się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji  $B = 1 \text{ T}$ . Zwojnica wykonuje 50 obrotów na sekundę, posiada 104 zwoje, zaś jej pole przekroju poprzecznego wynosi  $0,01 \text{ m}^2$ .

Narysuj wykres zmian napięcia zmierzonego tym woltomierzem, w zależności od czasu. Przyjmij, że biegunowość napięcia w chwili początkowej jest w kierunku zaporowym. Wykres narysuj dla czasu równego dwóm pełnym okresom źródła napięcia zmiennego. Podpisz znakami  $+$  i  $-$  biegunowość na zaciskach w punktach A i B.

(Obliczenia, oznaczenia, wykres)



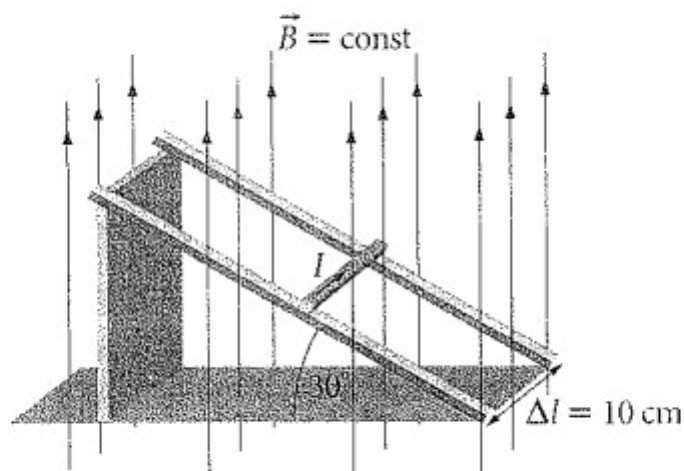
### Zadanie 9 (0-2)

Do zasilania obwodu prądu stałego z jednym oporem zewnętrznym  $R$  użyto  $n$  identycznych ogniw połączonych równolegle, każde z ogniw o sile elektromotorycznej  $\mathcal{E}$  i oporze wewnętrznym  $r$ .

Wykaż, że przez opornik zewnętrzny popłynie taki prąd, jaki popłynąłby gdyby obwód zasilalo jedno ogniwo o sile elektromotorycznej  $\mathcal{E}$  i oporze wewnętrznym  $\frac{r}{n}$ .

### Zadanie 11.7

Na stalowych szynach ustawionych pod kątem  $30^\circ$  do podłoża umieszczonych w jednorodnym polu magnetycznym położono miedziany pręt o masie 20 g i długości 10 cm.

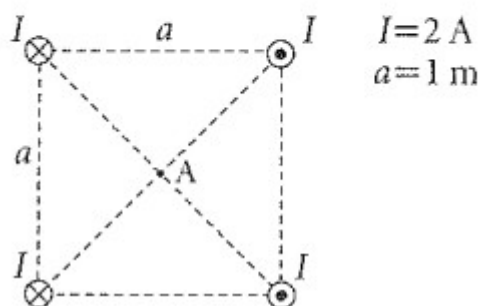


Oblicz wartość przyspieszenia, z jakim pręt będzie się zsuwać z tak utworzonej równi pochyłej, jeżeli popłynie przez niego prąd o natężeniu 0,8 A tak jak na rysunku. Współczynnik tarcia pręta o stalowe szyny wynosi 0,2. Wartość wektora indukcji jest równa 0,5 T.

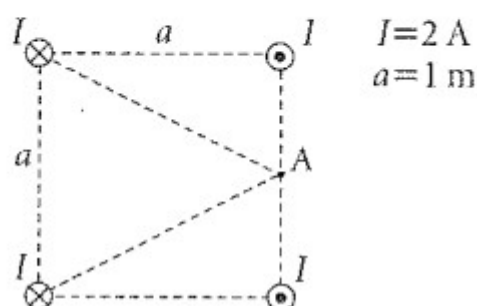
### Zadanie 11.28

Oblicz wartość wektora indukcji magnetycznej w punkcie A od bardzo długich przewodników prostoliniowych w sytuacjach pokazanych na rysunkach. Na każdym rysunku zaznacz zwrot wektora indukcji w punkcie A.

a)

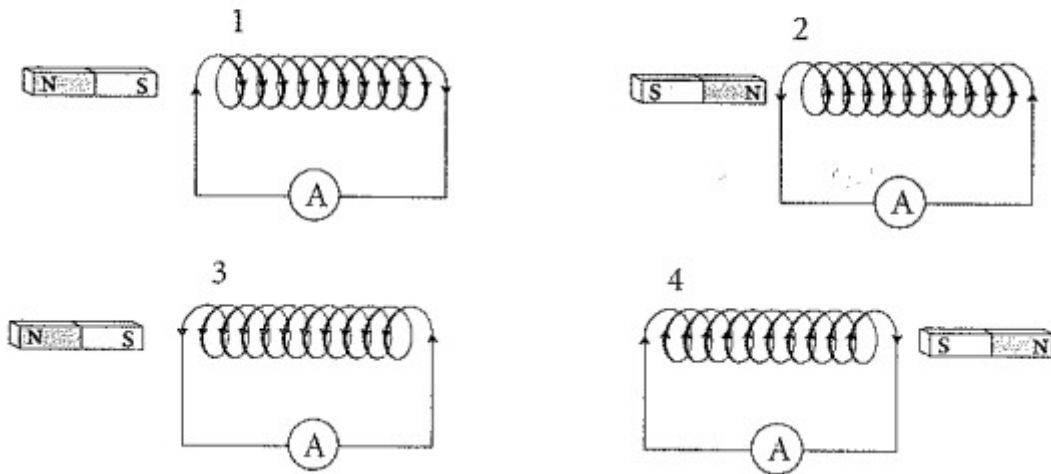


b)



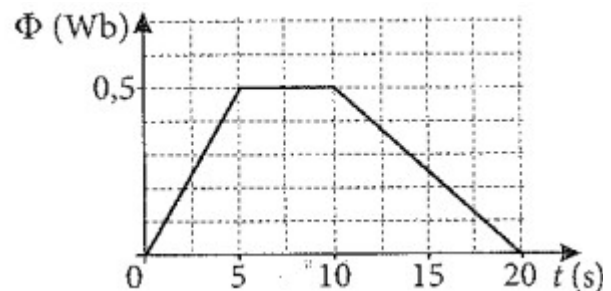
### Zadanie 11.45

W każdym przypadku wskaż zwrot prędkości, z którą porusza się magnes, jeżeli prąd indukcyjny w zwojnicy płynie tak jak na rysunkach.



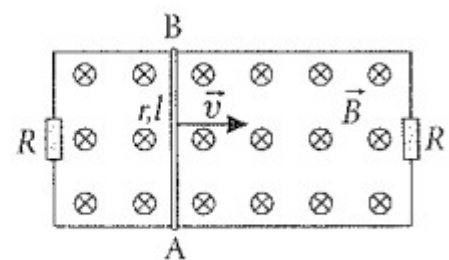
### Zadanie 11.51

Wykres przedstawia zależność od czasu strumienia indukcji magnetycznej w zwojnicy. Narysuj wykres zależności od czasu siły elektromotorycznej powstającej w tej zwojnicy.



### Zadanie 11.59

Wzdłuż boków prostokątnej ramki wykonanej z drutu o pomijalnym oporze ślizgają się końce A i B pręta o oporze  $r$  i długości  $l$  tak, jak pokazano na rysunku. Pozostałe boki ramki zawierają oporniki o oporze  $R$  każdy. Całość jest umieszczona w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji  $\vec{B}$ , liniach prostopadłych do powierzchni ramki i zwróconych za rysunek.



- Wyznacz kierunki prądów płynących w pręcie i w każdym oporniku. Podaj uzasadnienie, opierając się na regule Lenza.
- Narysuj schemat analogicznego obwodu elektrycznego zawierającego odpowiednio włączone ogniwo. Uzasadnij położenie biegunów  $+$  i  $-$  tego ogniwa.
- Wyprowadź wzory na natężenie prądu w pręcie oraz natężenie prądu w opornikach. W tym celu skorzystaj z wzoru na siłę elektromotoryczną indukowaną pomiędzy końcami pręta poruszającego się w polu magnetycznym.
- Wartości liczbowe natężeń oblicz dla następujących danych:  $r = 1 \Omega$ ,  $R = 2 \Omega$ ,  $B = 10^{-2} \text{ T}$ ,  $l = 0,2 \text{ m}$ ,  $v = 2 \text{ m/s}$ .