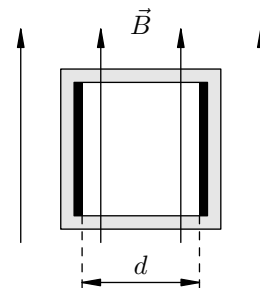


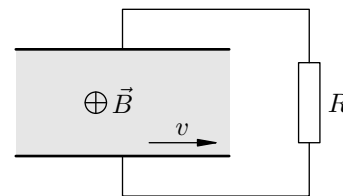
## Магнитная гидродинамика

**Задача 1. (МФТИ)** Поток проводящей жидкости (расплавленный металл) течёт по керамической трубе. Для определения скорости течения жидкости трубу помещают в однородное магнитное поле, перпендикулярное оси трубы, в трубе закрепляют два электрода, образующих плоский конденсатор (см. рисунок), и измеряют разность потенциалов между электродами. Найдите скорость потока, если магнитная индукция поля  $B = 0,01$  Тл, расстояние между электродами  $d = 2$  см, измеренная разность потенциалов  $U = 0,4$  мВ.



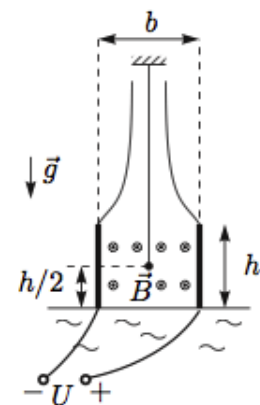
$$\frac{v}{\kappa} \tau = \frac{\rho g}{\Omega} = a$$

**Задача 2. (МФТИ, 1996)** В простейшей схеме магнитного гидродинамического генератора плоский конденсатор с площадью пластин  $S$  и расстоянием  $d$  между ними помещён в поток проводящей жидкости с удельным сопротивлением  $\rho$ , движущейся с постоянной скоростью  $v$  параллельно пластинам (см. рисунок). Конденсатор находится в магнитном поле с индукцией  $B$ , направленной вдоль пластин и перпендикулярно скорости жидкости. Найти полезную мощность, которая выделяется в виде тепла на внешней нагрузке сопротивлением  $R$ .



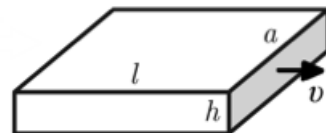
$$\mathcal{H} \left( \frac{S/pd + \mathcal{H}}{\rho v d} \right) = \mathcal{O}$$

**Задача 3. (Всеросс., 2016, финал, 11)** Магнитогидродинамический (МГД) насос представляет собой плоский конденсатор с размерами пластин  $h \times a$  и расстоянием между ними  $b$  ( $h \gg b$ ,  $a \gg b$ ). С боковых торцов конденсатор ограничен непроводящими стенками. К пластинам конденсатора подключён идеальный источник с напряжением  $U$  (полярность указана на рисунке). Между пластинами конденсатора создано однородное магнитное поле с индукцией  $B$ , вектор которой горизонтален и параллелен проводящим пластинам. Нижними краями конденсатор касается поверхности слабопроводящей жидкости с плотностью  $\rho_0$  и удельным сопротивлением  $\lambda$ . Сверху к конденсатору герметично присоединён непроводящий кожух. Посередине конденсатора на высоте  $h/2$  на тонкой нити подвешен небольшой непроводящий шарик, имеющий объём  $V$  и плотность  $\rho > \rho_0$ . Определите зависимость силы  $T(U)$  натяжения нити от напряжения на источнике. Постройте качественный график этой зависимости, указав на нём характерные точки. Сверху кожух и поверхность проводящей жидкости сообщаются с атмосферой.



$$\left. \begin{array}{l} \text{если } U < \rho_0 g \lambda b d \\ \text{если } U \geq \rho_0 g \lambda b d \end{array} \right\} T(U) = \left( \rho_0 g \lambda b d + \frac{\rho_0 V g}{\lambda B} \right) U$$

ЗАДАЧА 4. (Всеросс., 2017, финал, 11) Модель морского магнитогидродинамического двигателя, установленного под днищем катера (см. рис.), представляет собой прямоугольный канал ( $a = 1$  м,  $l = 2$  м,  $h = 10$  см). К хорошо проводящим плоскостям  $hl$  подключён идеальный источник постоянного тока с ЭДС  $\mathcal{E} = 100$  В. Магнитное поле  $B = 1$  Тл пронизывает канал перпендикулярно непроводящим плоскостям  $al$ . При движении катера с таким двигателем с постоянной скоростью  $u$  измерена скорость вытекающей относительно катера воды  $v = 10$  м/с.



Удельное сопротивление морской воды  $\rho = 1 \cdot 10^{-2}$  Ом · м, её плотность  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.  
 Найти скорость движения катера, силу тяги, полезную мощность и КПД двигателя.

$$n = \sqrt{v^2 - \frac{2Bl}{\rho v a} \mathcal{E}} - v = 8 \text{ м/с}; T = \rho v a h v (v - \frac{2Bl}{\rho v a} \mathcal{E}) = 2 \text{ кН}; P = T v = 16 \text{ кВт}; \eta = \frac{\rho h l (\mathcal{E} - v B a)}{\rho T v} \approx 0,09$$