専門科目（午後）　　２８ 大修
土木工学（水理学１）

時間１３：３０～１６：３０

１．勾配が一定の幅広矩形水路において，比エネルギーが流れ方向に一定で水が流れている（図-1）．重力加速度を g（9.8 m/s^2），水深を H，断面平均流速を v，水路床勾配を i として，以下の問に答えよ．

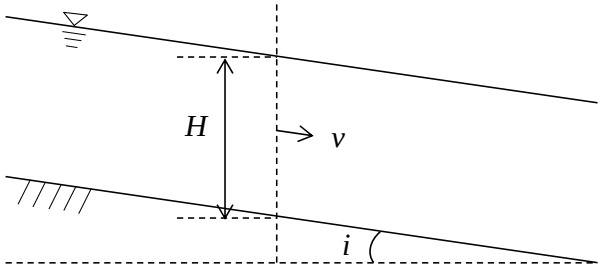

図-1　水路における水の流れ

(1) 以下の各用語について，その物理学的意味を 50 文字程度で説明し，その後に定義式を書け．
  (a) 比エネルギー（E）
  (b) フルード数（Fr）
(2) エネルギー勾配は河床勾配とどのような関係となるか説明せよ．また，図-1 のように比エネルギーが流れ方向に一定となる流れの名称を書け．
(3) 単位幅流量（q）と水深の関係を方程式で表し，両者の関係を単位幅流量を横軸として図示せよ．
(4) 単位幅流量が最大となる場合，水深（限界水深）を比エネルギー（E）で表す式を導出せよ．
(5) 水深が限界水深よりも大きい時の流れは，常流もしくは射流のどちらとなるか．その理由も合わせて答えよ．
(6) 水深が限界水深となる時の水路床勾配（i_c）を表す式を導出し，その勾配を求めよ．ただし，流速 v は以下のシェジーの公式で表せるとし，水深 H は 1.0 m，水路床の粗度係数 r は 0.06 とする．

$$v = C\sqrt{RI}$$

なお，C はシェジーの係数，R は径深（m），I は動水勾配であり，シェジーの係数はバサンの公式（$C = 87/\left(1 + r/\sqrt{R}\right)$）を用いて求めよ．